



Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Projecte/Treball Final de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècnica Electrònica Industrial. Pla 02

Títol: SIMULACIÓ D'UN MAGATZEM AUTOMÀTIC AMB CITECT
SCADA

Document: 1. Memòria

Alumne: Albert Bosch Martin

Director/Tutor: Fermi Coll Casals

Departament: Electrònica, Informàtica i Automàtica

Àrea: Enginyeria de sistemes i automàtica

Convocatòria (mes/any): Gener 2006

ÍNDEX

1 INTRODUCCIÓ	4
1.1. Antecedents.....	5
1.2. Objectius.....	6
1.3. Especificacions i abast.....	6
2 PARTS DE L'ENTORN DE TREBALL	7
2.1. Ordinador.....	7
2.2. Autòmats programables.....	8
2.3. Cable de connexió	8
2.4. Programes	8
3 MAGATZEM AUTOMÀTIC	10
3.1. Disseny de les seves parts	10
3.2. Selecció de comanda.....	11
3.3. Entrada de les caixes.....	11
3.4. Sortida de caixes.....	12
3.5. Parts del magatzem a simular.....	13
4 CITECT SCADA	14
4.1. Justificació de la utilització del programa Citect Scada	14
4.2. Configuració del Citect Scada	15
4.3. Comunicacions	16
5 DISSENY DE LA SIMULACIÓ	17
5.1. Introducció a les pantalles	17
5.2. Disseny de les variables.....	18
5.3. Variables d'entrades i sortides	23
5.3.1. Variables d'entrada de la simulació	24
5.3.2. Variables de sortida de la simulació	27
5.4. Variables de simulació	29

5.5. Elements i símbols de les pantalles.....	30
5.6. Pantalles de la simulació.....	31
5.6.1. Pantalla de comandes o de startup.....	31
5.6.2. Explicació de les diferents parts de la pantalla entrada de caixes	34
5.6.3. Pantalles secundàries	39
5.6.4. Explicacions de les diferents parts de les pantalles secundàries	40
5.7. Alarmes	42
5.8. Programació amb cicode	42
5.8.1. Necessitats de programació amb cicode.....	43
5.8.2. Objectius d'aquest llenguatge de programació	43
5.8.3. Explicació del llenguatge de programació realitzat.....	43
6 CONFIGURACIÓ DE LA SIMULACIÓ.....	48
7 RESUM DEL PRESSUPOST	52
8 CONCLUSIONS	53
9 RELACIÓ DE DOCUMENTS	54
10 BIBLIOGRAFIA.....	55
Aannex MANUAL DE L'USUARI.....	56
A.1. Introducció.....	56
A.2. Descripció general de les parts físiques.....	56
A.2.1. Ordinador PC	57
A.2.2. Autòmats Programables	57
A.2.3. Cable de connexió PC-Autòmat.....	57
A.3. Programari utilitzat.....	58
A.3.1. Syswin	58
A.3.2. Citect	61
A.4. Descripció de la simulació	64
A.4.1. Pantalla de comandes o startup	64

A.4.2. Pantalla principal o d'entrada de caixes	66
A.4.3. Pantalles secundàries.....	69
A.4.4. Alarmes	72
A.5. Variables d'entrada i sortida	73
A.5.1. Variables d'entrada	73
A.5.2. Variables de sortida	77
A.6. Creació del programa de control	79
A.7. Transferència del programa a l'autòmat	79
A.8. Posada en marxa de la simulació	80
BANNEX CODI INFORMÀTIC.....	81

1 INTRODUCCIÓ

Avui en dia, el PLC ocupa un lloc molt important en el món de l'automatització industrial. Per aquesta raó és molt important tenir eines didàctiques que ajudin a familiaritzar els estudiants amb el llenguatge de programació de contactes o llenguatge LD (ladder diagram) per programar PLC.

Actualment els magatzems ja no són aquella part de l'empresa que quedava apartada de la resta, ben al contrari, els empresaris han vist que interrelacionar-los amb la resta d'instal·lacions és molt més rendible. Així ho han demostrat les solucions aportades per la informàtica i l'enginyeria especialitzada, la majoria de vegades gràcies a l'automatització dels magatzems.

Quan una empresa es planteja integrar totalment el funcionament del seu magatzem a aquesta, o bé millorar-lo, pot escollir entre diferents alternatives. El primer pas és veure les característiques i les necessitats presents i futures de l'empresa, les perspectives de creixement que té, per exemple, també les persones que hi treballen i, per descomptat, el tipus de producte que fan. Unes instal·lacions automatitzades solen presentar molts avantatges, minimitzen la superfície necessària, la dependència de recursos humans i el risc d'error humà, però pot haver-hi mercaderies, espais limitats o inversions massa grans que facin que per a una determinada empresa no sigui aconsellable l'automatització. En qualsevol cas, l'enginyeria especialitzada aporta solucions sobre com modificar l'espai físic del magatzem, la seva operativitat, el sistema de gestió del producte o la combinació de més d'un dels factors o, fins i tot, de tots.

Un dels elements que solen incorporar molts d'aquests magatzems després de fer la reconversió en el cas d'automatitzar-se són els elevadors, que substitueixen “toros” i “toreros”. Els elevadors són útils per a tots els magatzems, però sempre que el tipus d'empresa ho requereixi. No només la naturalesa del producte a emmagatzemar o les limitacions de superfície d'un lloc són variables importants, sinó també el nombre de càrregues, el flux d'entrades i sortides del magatzem.

El nostre treball consistirà en crear un entorn de simulació amb Citect SCADA, capaç de controlar diverses pantalles del magatzem automàtic, que funcionarà mitjançant un autòmat Omron.

Haurem de simular varies pantalles, una primera que serà la pantalla de menú, que ens permetrà fer l'elecció de la funció que es vol fer, és a dir, entrar caixes a les estanteries. També ens permetrà escollir la estanteria en que es vol treballar i la posició concreta de fila i columna. Una segona pantalla serà la simulació de l'entrada de les caixes mitjançant una cinta transportadora d'entrada i sortida del magatzem així com un elevador per distribuir les caixes a les estanteries i posicions desitjades. Finalment també tindrem un manipulador que serà l'encarregat de posar les caixes sobre l'elevador.

També es disposarà de cinc pantalles més, que serviran per fer una ampliació de cada estanteria i poder veure exactament on dipositem la nostre caixa. En aquesta pantalla tindrem dues vistes, una primera que ens permetrà veure com el manipulador amb la caixa es mou fins a la posició que prèviament li haurem marcat. Un cop l'elevador parat a la columna correcta, la plataforma de l'elevador pujarà fins a l'estanteria correcte, en aquesta posició és on ens serà de bon ús la segona vista, ja que aquesta ens permetrà observar com entra la caixa dins l'estanteria.

La pràctica que haurà de realitzar l'estudiant consistirà en la realització del programa en llenguatge de contactes, de tal manera que la simulació pugui entrar una caixa a qualsevol de les posicions lliures que tenim en les cinc estanteries.

L'estudiant haurà de realitzar el programa amb l'editor de Omron i un cop acabat, s'haurà de transferir a l'autòmat a través de les connexions pertinents.

Aquesta simulació proporcionarà a l'estudiant uns coneixements bàsics del funcionament d'un magatzem automàtic, la gran avantatge de treballar amb una simulació, és que l'alumne no haurà de tenir l'autòmat connectat a un procés real i tots els problemes que això pot comportar, ja sigui per cablejat o instal·lació que serien de grans proporcions.

1.1. Antecedents

Ja fa anys, que el departament de electrònica, informàtica i automàtica (EIA) de la universitat de Girona, utilitza les simulacions per fer pràctiques a l'alumnat.

Aquestes simulacions són controlades per un sistema Scada, que ens permet controlar tot el procés gràficament mitjançant un PLC.

Les simulacions són utilitzades per poder aprendre a programa autòmats a través d'un llenguatge de contactes d'una forma més didàctica i amena per l'alumne sense tenir la necessitat de disposar d'un procés real, que seria molt costós i d'unes dimensions molt grans en el nostre cas.

1.2. Objectius

L'objectiu que es busca en aquest projecte, és crear una simulació dins l'entorn de treball Citect, que ens permeti poder controlar d'una forma molt fàcil un magatzem automàtic destinat a emmagatzemar caixes de cartró.

La simulació consistirà en realitzar mitjançant moviments senzills el control d'un magatzem automàtic. Amb tot això volem aconseguir una eina de treball que pugui ser eficaç, en la realització de les pràctiques d'automatització industrial i avançada per els estudiants d'enginyeria.

També es crearà un manual perquè l'alumne pugui entendre el funcionament del magatzem i les seves variables, així com els passos que haurà de seguir per la seva correcta instal·lació i utilització.

1.3. Especificacions i abast

La nostre simulació amb Citect Scada constarà de set pantalles, on es podrà anar seguint els diferents processos que tindrem. La primera consistirà en la pantalla menú, a continuació tindrem la pantalla d'entrada de caixes al magatzem, tot seguit es disposarà de cinc pantalles més, que seran l'ampliació de cada estanteria així com una vista lateral on es veurà entrar la caixa dins la estanteria.

La simulació es dissenyarà per funcionar a través d'un Autòmat Omron CQM1 i aquesta s'instal·larà al laboratori de pràctiques de regulació automàtica.

2 PARTS DE L'ENTORN DE TREBALL

L'entorn de treball de la nostre simulació es trobarà instal·lada a cada ordinador de treball del laboratori de pràctiques de regulació automàtica.

En aquest laboratori cada ordinador disposa d'un autòmat Omron model CQM1 amb CPU 11/21, amb el seu cable d'interfície corresponent i el software adient.

2.1. Ordinador

Pel que fa l'ordinador de treball el laboratori es disposen de varis, amb la següent configuració de hardware i software.

Processador	Intel Celeron 2,4 GHz
Placa base	Asus P4S8X-X
Disc dur	ST380011A 80 Gb
Memòria Ram	DDR PC-266Hz, 512 Mb
Disquetera	Disquetera 3¼"
Tarja gràfica	ASUS V9180 SE v43.45c
Tarja de xarxa	SIS 900 – Based PCI fast ethernet
Pantalla	15" convencional
Ratolí	Estàndard
Teclat	Teclat estàndard 101/102 tecles
Sistema operatiu	Windows XP professional

Taula 1 – Característiques PC

2.2. Autòmats programables

Dispossem d'autòmats Omron model CQM1 amb un mòdul de 16 entrades i un altre de 16 sortides. Les característiques de l'autòmat són les següents:

Autòmat	CQM1
CPU	CPU-21
Font d'alimentació	PA-216
Entrades	ID212
Sortides	OC222

Taula 2 – Característiques de l'autòmat

La font d'alimentació treballa a 230V AC. Tenim un mòdul de 16 entrades de corrent continua a 24 V i un de 16 sortides de transistors. Es treballarà amb lògica positiva i configuració negatiu comú.

2.3. Cable de connexió

Aquest ens serveix per poder connectar la CPU de l'autòmat amb el port sèrie de l'ordinador, amb la finalitat de bolcar-hi el programa realitzat prèviament amb el programa Syswin, i també per comunicar la simulació realitzada amb Citect Scada amb l'autòmat. Per realitzar la comunicació del citect i del programa syswin amb l'autòmat, haurem de configurar prèviament les comunicacions del citect i del syswin. Cal dir que mai podran estar connectats amb l'autòmat els dos programes junts, ja que, tots dos es connectem mitjançant el mateix port i això provocaria un creuement de dades i informació dels dos programes.

2.4. Programes

Per la realització de la simulació, hem utilitzat el Citect Scada 5.42.r. Aquest ens permetrà fer el disseny de les pantalles gràfiques, així com la corresponent programació amb cicode per el correcta funcionament de totes les animacions i funcions a realitzar.

Pel que fa el programa que l'alumne haurà de fer servir per realitzar les pràctiques és el Syswin 3.3, aquest programa és el que s'utilitza pels autòmats Omron i el que permetrà realitzar el programa en llenguatge de contactes que controlarà tot el procés del magatzem.

3 MAGATZEM AUTOMÀTIC

El magatzem automàtic que realitzem en aquests projecte, és un magatzem bastant senzill que disposa de cinc estanteries de quatre columnes i tres files. Això vol dir que el magatzem tindrà una cabuda màxima de 60 caixes.

Aquests magatzem està pensat per emmagatzemar caixes de cartró d'un pes relativament baix, ja que el sistema que s'utilitza per carregar-les sobre l'elevador, és un braç manipulador on en el seu extrem disposa d'unes ventoses que hauran de ser capaces de succionar la caixa i aixecar-la sense cap tipus de problema.

L'element que distribuirà les caixes a les diferents posicions del magatzem, serà un elevador. Aquest podrà desplaçar-se horitzontalment i la plataforma que porta es podrà aixecar verticalment.

3.1. Disseny de les seves parts

El nostre magatzem el dividim en varies parts. D'aquesta manera podem explicar millor tot el seu funcionament i procés que segueix.

L'hem dividit en quatre parts, la primera és la que ens fa el servei de comandes, és la pantalla que ens sortirà només d'executar el citect. En aquesta pantalla podrem observar varies caselles on podrem triar la funció introduir caixes al magatzem, així com la estanteria en que volem ficar la caixa i la posició concreta en la estanteria en que es voldrà introduir la caixa, tant en fila com en columna. Aquesta pantalla també disposa d'accessos, tant a la pantalla d'entrada de caixes com a les diferents estanteries que disposa el magatzem. La finalitat dels accessos a les estanteries és per poder controlar l'estat en que es troben les estanteries pel que far al nombre de caixes i posicions ocupades, d'aquesta manera l'alumne abans d'introduir una caixa a qualsevol punt de la estanteria podrà observar les posicions que estaran lliures i ocupades. De totes maneres, si l'alumne fa una selecció d'una posició que es troba ocupada, li apareixerà un requadre amb una nota informativa que la selecció que ha realitzat és incorrecta.

La segona part és l'entrada de caixes al magatzem. Aquesta pantalla si accedeix un cop hàgim fet la selecció de la comanda. Quan accedim aquesta pantalla podem observar-hi dues cintes transportadores, un braç manipulador i l'elevador.

La cinta transportadora de l'esquerra és l'encarregada d'entrada de caixes en el magatzem, a continuació tenim el braç manipulador, el funcionament d'aquests a priori és molt senzill, ja que l'única funció que realitza és l'entrada de caixes. Finalment tenim l'elevador, aquests és l'element més important de tot el magatzem, ja que la seva funció és distribuir caixes a qualsevol de les seixanta posicions que disposa el magatzem. Cal dir que el magatzem només disposa de la funció d'entrada de caixes, però les pantalles de citect estan preparades per si mai es vol ampliar el projecte i es volen treure caixes del magatzem, només ens faltaria realitzar uns petits ajustaments al citect i la construcció del programa en llenguatge de contactes.

La tercera part són les pantalles de distribució de caixes en les estanteries. Aquestes pantalles si poden accedir de dues maneres diferents. Una primera és des de la pantalla de comandes mitjançant els accessos que hi ha. La segona manera és des de la pantalla d'entrada de caixes, on tindrem els accessos a les diferents pantalles en els quadres de sobre de cada estanteria. La funció d'aquestes pantalles és mera ment d'informació, ja que l'única funció que i podrem veure és l'estat de l'estanteria i l'entrada de caixes dins aquesta.

3.2. Selecció de comanda

En aquests primer apartat, que és un dels més importants del magatzem, seleccionem en primer lloc l'estanteria en que volem introduir la caixa, a continuació cliquem a l'accés de l'estanteria que s'hagi triat i mirem les posicions lliures que tenim en aquesta estanteria, un cop tinguem clar la posició tornem a la pantalla de comandes i seleccionem la fila i columna on volem introduir la caixa. Si la selecció que s'ha realitzat és incorrecte ens apareixerà una nota informativa que ens dirà que la posició que s'ha triat ja està ocupada per una altre caixa. Finalment només ens quedarà seleccionar la funció entrar caixes al magatzem i accedir a la pantalla d'entrada de caixes.

3.3. Entrada de les caixes

Un cop en aquesta pantalla, disposem d'un botó de marxa de pantalla, cinta transportadora, que funciona a través d'un motor. Al inici d'aquesta cinta es disposa d'un detector capacitatiu que ens detectarà quan tenim una caixa a l'inici de la cinta i activarà el motor, quan l'elevador es trobi aturat a la zona de càrrega de caixes. Al final de la cinta hi ha un altre

detector que quan detecti la caixa parará el motor de la cinta i alhora activarà el manipulador.

Quan la caixa es trobi sobre l'elevador, el detector que tenim a la plataforma detectarà la caixa i segons la estanteria que s'hagi triat anteriorment, el motor de l'elevador es ficarà en marxa cap a la dreta o esquerra fins que el final de cursa de la estanteria que s'hagi escollit detecti i faci parar el motor. Un cop el motor parat davant la estanteria i a través d'un botó accedirem a la pantalla específica de l'estanteria.

Un cop en aquesta pantalla podrem observar el manipulador com es desplaça horitzontalment fins a detectar el final de cursa pertinent, que correspondrà a la columna desitjada. Un cop aturat l'elevador davant la columna desitjada, s'activarà el motor de pujar la plataforma fins a detectar el detector pertinent de la fila en que s'ha escollit anteriorment. Per últim s'activarà la cinta transportadora de la plataforma i la de l'estanteria i la caixa entrarà dins el prestatge de l'estanteria fins que el detector detecti la caixa i faci parar els motors. Tot seguit s'activarà el motor de baixar la plataforma i l'elevador es mourà horitzontalment cap a l'esquerra. Finalment saltarem a la pantalla anterior i veurem a retrocedir l'elevador fins a la posició de carrega.

3.4. Sortida de caixes

Cal dir que aquesta funció no està en funcionament en el projecte, però s'ha tingut en compte, per una futura ampliació del projecte. Així doncs només caldria fer uns retocs i uns ajustaments en el citect. Tot seguit tenim una explicació com s'ha programat el citect, segons un possible funcionament.

Aquest procés és igual al d'entrada de caixes però al contrari. El que es fa primer de tot és donar l'ordre al manipulador perquè faci un gir de 180 graus, de tal manera que quedi col·locat a la posició de descarrega. A continuació i segons la estanteria que s'hagi triat prèviament, el manipulador es ficarà en marxa fins a col·locar-se davant de l'estanteria desitjada. Un cop allà i per mitjà d'un botó col·locat sobre l'estanteria, podrem accedir a la pantalla específica d'aquella estanteria.

Ja en aquesta pantalla, podrem observar el manipulador com es desplaça horitzontalment fins a detectar el final de cursa de la columna seleccionada anteriorment. Un cop aturat l'elevador davant la columna, s'activarà el motor de pujar la plataforma fins a detectar el

detector corresponent de la fila en que s'ha escollit anteriorment. Per últim s'activarà la cinta transportadora de la plataforma i la de l'estanteria i la caixa sortirà de l'interior del prestatge on estava ubicada i es ficarà sobre la plataforma. Un cop sobre la plataforma serà detectada per un detector que farà parar els motors de la cinta transportadora de la estanteria i la de la plataforma. Tot seguit s'engegarà el motor de fer baixar la plataforma fins a baix i a continuació s'activarà el motor encarregat de fer desplaçar l'elevador horitzontalment cap a l'esquerra, al final del recorregut saltarem a la pantalla anterior on podrem veure l'elevador parat davant de la estanteria amb caixa i es mourà fins a la zona de descarrega de caixes, un cop el fi de cursa de la zona de descarrega detecti pararem el motor i seguidament s'activarà el manipulador que agafarà la caixa i la desarà sobre la cinta transportadora, que mitjançant un detector capacitatiu que la detectarà, farà engegar el motor de la cinta transportadora que traurà la caixa del magatzem.

3.5. Parts del magatzem a simular

Com ja em dit anteriorment el nostre magatzem el dividim en tres parts, una primera que és la pantalla de comandes, que ens permet la selecció d'estanteries i les posicions a introduir les caixes en els prestatges d'aquestes.

La segona part, és la pantalla d'entrada de caixes, aquesta és la pantalla més gràfica que tenim i es pot observar com entra la caixa, es carrega sobre l'elevador mitjançant el braç manipulador i finalment l'elevador que ens permet distribuir les caixes a qualsevol punt de les cinc estanteries de que disposa el magatzem.

La tercera part, consisteix en cinc pantalles. Aquestes ens proporcionen el detall de qualsevol estanteria, així com ens permetrà observa l'elevador com introdueix la caixa a la posició que prèviament haurem escollit a la pantalla de comandes.

4 CITECT SCADA

Avui en dia les indústries els i és de vital importància introduir noves tecnologies, ja que el que es busca és tenir un gran rendiment, amb la major qualitat de producte possible així com la necessitat de tenir una gran flexibilitat en la producció. Per tant els hi és necessari la supervisió dels processos. Els anomenats sistemes SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) permeten l'accés a dades del procés i interactuar entre l'operari i el procés.

En general, el sistema Scada realitza tres funcions:

Adquisició de dades, per reconèixer, processar i emmagatzemar la informació rebuda.

Supervisió, per observar des de un monitor l'evolució de les variables del procés.

Control, per modificar l'evolució del procés, actuant sobre els reguladors autònoms o directament sobre el procés mitjançant les sortides connectades.

4.1. Justificació de la utilització del programa Citect Scada

Com ja sabem, avui en dia tots els autòmats del mercat disposen dels seus propis programes, per poder programar i realitzar simulacions.

En el nostre cas, realitzem una simulació per funcionar amb un autòmat de la casa Omron, que són dels que disposem en el laboratori de regulació automàtica.

La gran avantatge que ens proporciona aquest programa, es que és compatible amb la gran majoria de fabricants d'autòmats que podem trobar en el nostre mercat. Aquesta és una de les grans raons del perquè s'ha escollit aquest programa a l'hora de realitzar la simulació. De tal manera que un dels inconvenients que ens trobariem en el laboratori, és la disposició d'autòmats Omron i Telemecànic, i de no realitzar la simulació amb el citect la nostre simulació es veuria obligada només a poder treballar amb un dels dos autòmats, doncs bé, una de les grans avantatges com ja em dit d'utilitzar aquest programa Citect Scada, és que aquest amb unes petites modificacions en el programa que realitzem ens permet treballa amb la gran majoria d'autòmats que tenim en el mercat. D'aquesta manera la nostre

simulació ens serà vàlida per treballar amb les dues marques Omron i Telemecànic que tenim en el laboratori.

4.2. Configuració del Citect Scada

El Citect disposa de sis menús diferents, que ens permeten realitzar tota la simulació. Les diferents carpetes de configuració són les següents:

Graphics	En aquesta carpeta hi han tots els elements gràfics que serveixen per a crear les pantalles d'animació.
Tags	Un tag és una variable de supervisió que està lligada amb una variable real del procés. En crear un projecte s'han de definir les característiques de tots els tags.
Alarms	En aquesta carpeta hi ha les diferents alarmes i la seves configuracions.
System	Aquí hi ha la interfície entre el sistema i el programa, tipus de lletra, comandes de teclat, etc.
Communications	És una part molt important del Citect, aquí se li ha de dir el tipus de comunicació, escollint bé el driver lligat al dispositiu de camp (PLC, I/O, etc)
Cicode files	El Citect té un llenguatge propi anomenat Cicode que permet realitzar accions més sofisticades de supervisió mitjançant petits programes amb un editor propi, o inserint aquest codi en els propis objectes d'animació.
CitectVBA files	CitectVBA vol dir <i>Citect Visual Basic Applications</i> . Aquest llenguatge no és res més que un seguit d'aplicacions que podem crear dins a Citect amb Visual Basic. Citect té totes les eines per treballar amb aquest llenguatge com és un editor, un compilador o un debugger.

Taula 3 Carpetes de l'explorador del citect

4.3. Comunicacions

Normalment és el primer que es configura en crear un projecte amb Citect. En obrir la carpeta de comunicacions surten els diferents icones que es poden fer servir per a configurar la comunicació. A continuació podem observar una breu explicació de cada element que es troba dins la carpeta de comunicacions.

I/O Server	Aquest apartat ens serveix per posar nom al nostre servidor per les comunicacions. Normalment aquest dispositiu serà un PLC i per tant haurem de definir la comunicació entre Citect i PLC. Encara que sovint cal utilitzar l'ordinador, ja sigui utilitzant la memòria, com el PLC virtual per així poder realitzar la simulació sense necessitat d'una comunicació amb l'autòmat.
Boards	Ens serveix per definir els ports d'entrada i sortida o les targetes de comunicació amb els autòmats o amb la xarxa dels autòmats.
Ports	Te el mateix funcionament que el Boards.
Modems	Ens serveix per tenir una comunicació a través del modem, entre la Scada i el procés.
I/O Device	Aquest ens serveix per definir les característiques del protocol de comunicació i el dispositiu d'entrada i sortida que tindrem, és a dir, la comunicació entre el Citect i el PLC.
Express I/O device Setup	Aquest és un assistent que ens permet fer tots els apartats que em explicat anteriorment.

Taula 4 Variables de les comunicacions

5 DISSENY DE LA SIMULACIÓ

En aquest apartat el que pretenem és fer una explicació de com s'han creat les pantalles del CITECT, així com la explicació del funcionament de tot el procés del nostre magatzem.

5.1. Introducció a les pantalles

La nostre simulació consta en total de set pantalles. Quan compilem la simulació, la primera pantalla que ens apareix, és la de comandes. Aquesta pantalla te varis botons que s'han creat per mitjà de programació amb cicode i amb la finalitat de tenir uns botons que al apretar-los ens aparegui una pantalla on puguem seleccionar la estanteria desitjada, el número de fila, el de la columna i la funció que es desitja realitzar, és a dir, ficar caixes al magatzem. En aquesta pagina també em creat uns botons que ens permetran accedir a qualsevol de les sis pantalles restants, un altre que ens permet sortir de la simulació i un quadre informatiu, que prèviament es trobarà amagat, però si l'alumne fa una selecció d'una posició que ja està ocupada per una altre caixa, ens apareixerà informant-nos de que s'ha escollit una posició que ja està ocupada. Finalment cal dir que totes les pantalles disposaran d'un quadre on en tot moment es podrà observar la funció que s'està realitzant, així com la estanteria, fila i columna que s'haurà triat anteriorment.

Una altre pantalla, és la d'entrada de caixes en el magatzem. Aquesta pantalla entra en funcionament un cop s'ha realitzat la comanda. La pantalla està formada per una cinta transportadora controlada per un motor que quan premem el botó de marxa de pantalla s'activa l'elevador i es mou de la posició inicial que se li donat fins a la posició de càrrega de caixes. Un cop el final de cursa de la posició de càrrega detecta l'elevador, aquest es parerà i si el detector capacitatiu que tenim a l'entrada de la cinta detecta caixa, activarà el motor de la cinta, fent moure la caixa fins que el detector que tenim al final d'aquesta cinta detecta la caixa i donarà l'ordre de parar el motor de la cinta. Un cop la caixa ha arribat al final de la cinta, s'activarà la bomba de buit, que ens permetrà succionar la caixa i al cap d'un temps petit activarem el cilindre del manipulador fent pujar el braç fins a l'alçada de l'elevador. El recorregut màxim que tindrà el cilindre ens el marcarà el final de cursa que tenim adherit al tronc central del manipulador. Quan aquest final de cursa detecti parerà el recorregut del cilindre i alhora ens parerà la bomba de buit del braç manipulador, d'aquesta manera ens quedarà la caixa dipositada sobre l'elevador. Sabrem que la caixa estarà sobre el manipulador gràcies a un detector capacitatiu que tindrem sobre la plataforma de l'elevador. Tot seguit el manipulador tornarà a la seva posició inicial i el motor de l'elevador d'esquerra

o dreta s'activarà segons la estanteria que s'hagi triat. L'elevador estarà en moviment fins que el final de cursa de la estanteria que es vulgui anar el detecti i faci parar el motor de l'elevador.

Un cop l'elevador estigui aturat davant de la estanteria desitjada, podrem accedir a la pantalla específica d'aquella estanteria, amb un accés que tenim sobre de la estanteria desitjada.

En aquesta pantalla es pot observar la estanteria amb les seves dotze posicions plenes o buides. Quan accedim aquesta pantalla de bon principi romandrà desactivada fins que no cliquem l'activació d'aquesta. Un cop activada l'elevador es ficarà en marxa i es parará davant de la columna, que anteriorment s'hagi triat, tot seguit el motor que fa pujar la plataforma s'engegarà i no es parará fins que el detector de la fila pertinent detecti i faci parar el motor. Un cop en aquesta posició només ens caldrà introduir la caixa dins la estanteria i això o farem mitjançant dues cintes transportadores. Una primera situada a la plataforma i la segona que estarà dins el prestatge de la estanteria. Finalment ens queda tornar enrera fins a la posició inicial, que en el nostre cas hem triat que sigui el final de cursa de la estanteria A.

Tot i que la funció treure caixes del magatzem no està activada, cal dir que aquesta funció seria molt semblant a la funció ficar caixes al magatzem, amb la particularitat que el manipulador farà un gir de 180 graus en sentit antihorari, fins a col·locar-se a la posició de descarrega.

Com que tenim cinc estanteries, disposarem d'una pantalla específica per cada estanteria.

Apart de la realització de totes les pantalles, també em tingut que realitzar una programació amb el Cicode, per poder controlar els diferents mecanismes de la nostre simulació.

5.2. Disseny de les variables

En una automatització, els elements de control reben i envien dades al procés. Aquest flux continu de dades formen el conjunt de variables del procés.

El sistema Scada Citect anomena a les variables d'un procés, Tag i els diferents tipus de variables poden ser del tipus enter, digital, BCD, long, byte, string, real i long BCD.

En el nostre procés tenim diferents variables Tags, aquestes ens permeten controlar el procés i en podem trobar d'internes de la pròpia simulació i d'externes que es comuniquen amb l'autòmat.

Per la configuració de les variables s'han de seguir una sèrie de passos que expliquem a continuació:

El primer pas que farem, consistirà en la creació del servidor d'entrades i sortides dins l'apartat de comunicacions de l'explorador i en la carpeta de I/O server.

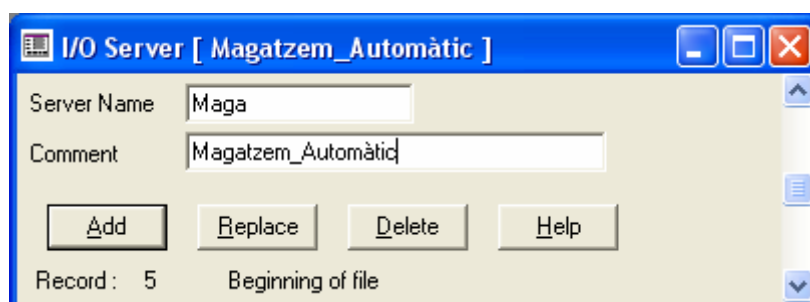
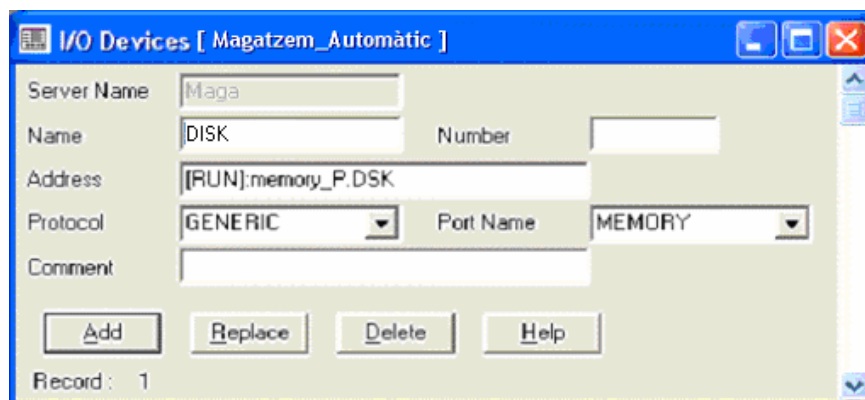


Figura 1 Quadre de configuració

Una vegada que tinguem configurat el servidor d'entrades i sortides, entrarem en el mateix apartat de comunicacions dins la carpeta I/O devices. Aquest ens serveix per definir les característiques del protocol de comunicació i el dispositiu d'entrada i sortida que tindrem, és a dir, la comunicació entre el Citect i el PLC.

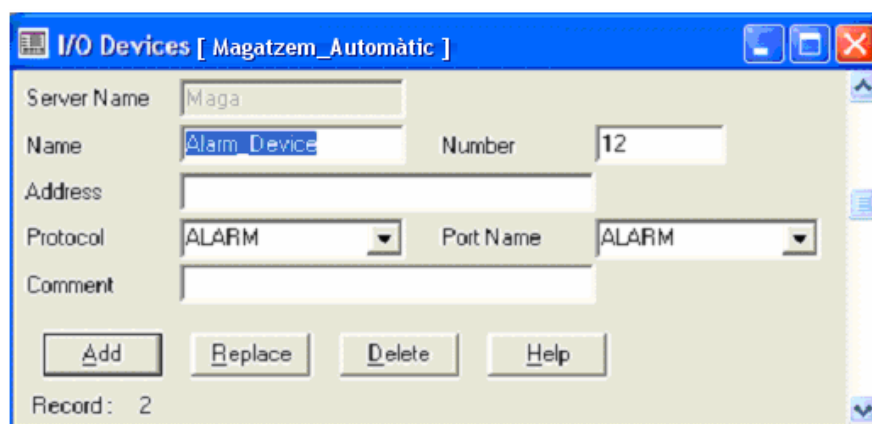
En el nostre cas en configurarem tres, una primera que és la pròpia memòria de l'ordinador per les variables internes, una altra segona que seria per les entrades i sortides de les alarmes de la simulació i la tercera i última seria per l'autòmat programable per les variables externes que es comuniquen amb l'autòmat.

Tot seguit podem veure les següents figures, on es poden observar les següents configuracions dels diferents dispositius.



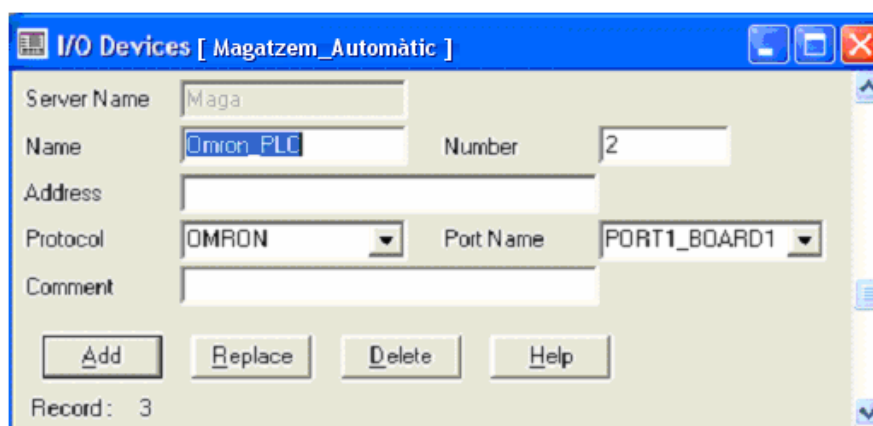
The screenshot shows the 'I/O Devices [Magatzem_Automàtic]' window. The 'Server Name' is 'Maga'. The 'Name' field contains 'DISK'. The 'Number' field is empty. The 'Address' field contains '[RUN]:memory_P.DSK'. The 'Protocol' is set to 'GENERIC' and the 'Port Name' is 'MEMORY'. The 'Comment' field is empty. At the bottom, there are buttons for 'Add', 'Replace', 'Delete', and 'Help'. The 'Record' counter shows '1'.

Figura 2 Quadre configuració memòria ordinador



The screenshot shows the 'I/O Devices [Magatzem_Automàtic]' window. The 'Server Name' is 'Maga'. The 'Name' field contains 'Alarm_Device'. The 'Number' field contains '12'. The 'Address' field is empty. The 'Protocol' is set to 'ALARM' and the 'Port Name' is 'ALARM'. The 'Comment' field is empty. At the bottom, there are buttons for 'Add', 'Replace', 'Delete', and 'Help'. The 'Record' counter shows '2'.

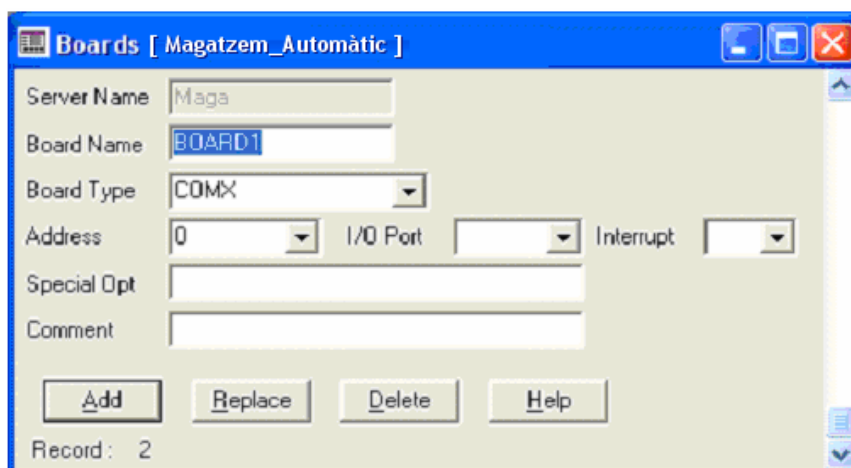
Figura 3 Quadre configuració de les alarmes



The screenshot shows the 'I/O Devices [Magatzem_Automàtic]' window. The 'Server Name' is 'Maga'. The 'Name' field contains 'Omron_PLC'. The 'Number' field contains '2'. The 'Address' field is empty. The 'Protocol' is set to 'OMRON' and the 'Port Name' is 'PORT1_BOARD1'. The 'Comment' field is empty. At the bottom, there are buttons for 'Add', 'Replace', 'Delete', and 'Help'. The 'Record' counter shows '3'.

Figura 4 Quadre configuració de l'autòmat

Per la configuració del dispositiu d'entrades i sortides externes, tenim que definir el port de comunicacions i la targeta. Tot seguit podem observar com s'han d'emplenar aquestes finestres.



Boards [Magatzem_Automàtic]

Server Name: Maga

Board Name: BOARD1

Board Type: COMX

Address: 0 I/O Port: Interrupt:

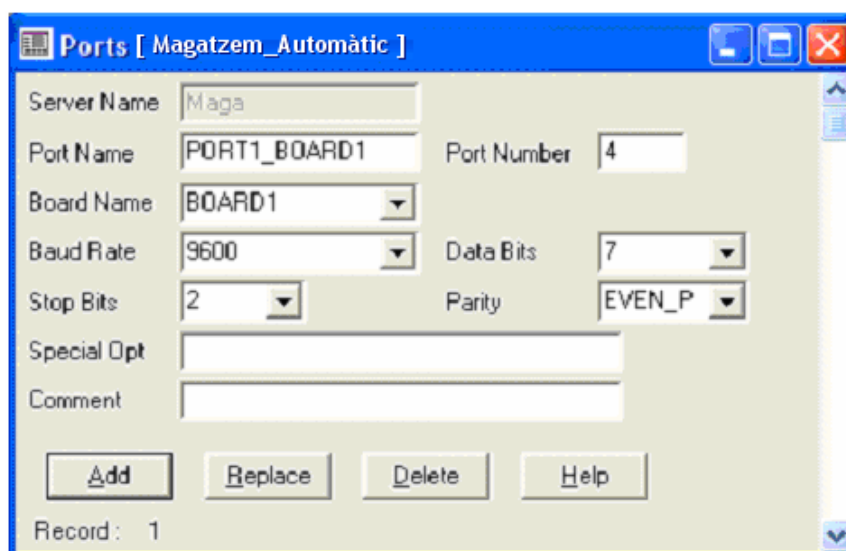
Special Opt:

Comment:

Add Replace Delete Help

Record: 2

Figura 5 Quadre configuració boards



Ports [Magatzem_Automàtic]

Server Name: Maga

Port Name: PORT1_BOARD1 Port Number: 4

Board Name: BOARD1

Baud Rate: 9600 Data Bits: 7

Stop Bits: 2 Parity: EVEN_P

Special Opt:

Comment:

Add Replace Delete Help

Record: 1

Figura 6 Quadre configuració dels ports

Una vegada tenim tots els dispositius d'entrada i sortida i les comunicacions que hem de tenir amb l'autòmat, podrem passar a la configuració de les variables Tags. Aquestes variables s'han de definir amb un nom que volem que sigui reconegut en el procés i el tipus de variable que serà, és a dir, digital, enter o real. Així doncs si la variable que volem configurar és interna de la simulació, haurem de triar el dispositiu memory PC i a continuació anomenar la direcció que volem que tingui de memòria del PC.

A continuació es pot observar dos tipus de variables configurades:

The screenshot shows a software window titled "Variable Tags [Magatzem_Automàtic]". It contains the following fields and controls:

- Variable Tag Name:** ocupat
- Data Type:** DIGITAL (selected in a dropdown)
- I/O Device Name:** DISK (selected in a dropdown)
- Address:** d1705
- Raw Zero Scale:** (empty text box)
- Raw Full Scale:** (empty text box)
- Eng Zero Scale:** (empty text box)
- Eng Full Scale:** (empty text box)
- Eng Units:** (empty dropdown)
- Format:** (empty dropdown)
- Comment:** Variable interna de posició ocupada l'estanteria
- Buttons:** Add, Replace, Delete, Help
- Status:** Record : 1, Linked: No

Figura 7 Quadre de configuració d'una variable interna digital

The screenshot shows the same software window "Variable Tags [Magatzem_Automàtic]" but with the following configuration:

- Variable Tag Name:** Moure_caixa_ent
- Data Type:** INT (selected in a dropdown)
- I/O Device Name:** DISK (selected in a dropdown)
- Address:** i148
- Raw Zero Scale:** 0
- Raw Full Scale:** 5000
- Eng Zero Scale:** 0
- Eng Full Scale:** 5000
- Eng Units:** (empty dropdown)
- Format:** (empty dropdown)
- Comment:** Moviment caixa a l'entrada de la cinta
- Buttons:** Add, Replace, Delete, Help
- Status:** Record : 49, Linked: No

Figura 8 Quadre de configuració d'una variable interna entera

Els dos exemples anteriors, corresponent a variables internes de la simulació, és a dir, es configuren amb un I/O Device Name amb el nom DISK, també es pot observar que les variables tenen un nom que els hi em posat prèviament i em triat el tipus de variable digital i sencer. També estan definits els rangs mínims i màxims de la variable amb unitats d'enginyeria (Eng Scale) i els de la variable amb valors d'adquisició (Raw Scale). El format ens serviria per definir com es representaran les dades.

Si la variable és de tipus externa que la de controlar l'autòmat, la variable Tag s'haurà de configurar de la següent manera:

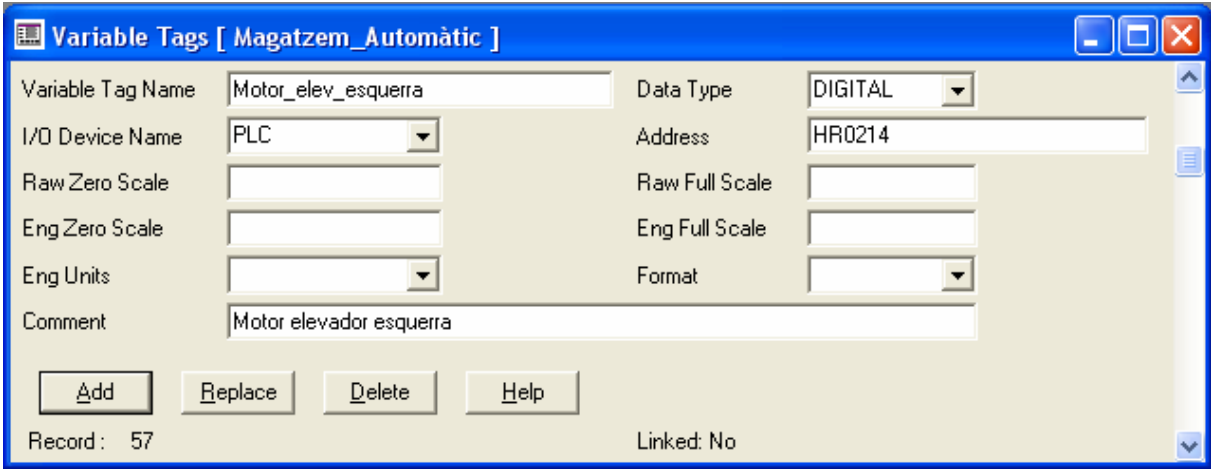


Figura 9 Quadre de configuració d'una variable externa

Com es pot observar al tractar-se d'una variable externa, tenim que triar com a dispositiu d'entrada i sortida PLC i alhora hem triat l'adreça que tindrà aquesta variable a l'autòmat.

5.3. Variables d'entrades i sortides

En el llistat següent podrem observar totes les variables que el nostre magatzem automàtic simulat utilitzarà per poder ser controlat a través de l'autòmat. Podrem observar que en el llistat tindrem variables d'entrada i sortida que formen part del dispositiu d'entrada i sortida del nostre PLC Omron (PLC).

En aquesta taula podrem observar el nom del tag que tindrà la variable, un comentari de la variable, i l'adreça que ocuparà aquesta variable a la memòria de l'autòmat. Per l'adreça de la memòria hem utilitzat bits interns de l'autòmat, ja que es tracta de una simulació i no necessitem que siguin entrades i sortides reals que vagin connectades en els mòduls d'entrada i sortida de l'autòmat, perquè com hem dit anteriorment no es tracta d'un procés real.

5.3.1. Variables d'entrada de la simulació

A continuació podem observar la taula de les variables d'entrada que utilitzarà l'autòmat.

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Entrades		
fi_cursa_est_A	HR00.03	Fi de cursa estanteria A
fi_cursa_est_B	HR00.04	Fi de cursa estanteria B
fi_cursa_est_C	HR00.05	Fi de cursa estanteria C
fi_cursa_est_D	HR00.06	Fi de cursa estanteria D
fi_cursa_est_E	HR00.07	Fi de cursa estanteria E
fi_cursa_pos_carrega	HR00.08	Fi de cursa posició de càrrega
det_cap_1	HR00.09	Detector capacitatiu de caixa a l'entrada de la cinta
det_cap_2	HR00.10	Detector capacitatiu de caixa al final de la cinta d'entrada
det_cap_3	HR00.11	Detector capacitatiu de caixa a l'entrada de la cinta de sortida
det_cap_4	HR00.12	Detector capacitatiu de caixa al final de la cinta de sortida
det_cap_5	HR00.13	Detector capacitatiu de caixa en l'elevador a la posició de càrrega
det_ind_1	HR00.15	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 1 estanteria A
det_ind_2	HR01.00	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 2 estanteria A
det_ind_3	HR01.01	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 3 estanteria A
det_ind_4	HR01.02	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 1 estanteria B
det_ind_5	HR01.03	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 2 estanteria B
det_ind_6	HR01.04	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 3 estanteria B
det_ind_7	HR01.05	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 1 estanteria C
det_ind_8	HR01.06	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 2 estanteria C
det_ind_9	HR01.07	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 3 estanteria C
det_ind_10	HR01.08	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 1 estanteria D
det_ind_11	HR01.09	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 2 estanteria D
det_ind_12	HR01.10	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 3 estanteria D
det_ind_13	HR01.11	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 1 estanteria E
det_ind_14	HR01.12	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 2 estanteria E
det_ind_15	HR01.13	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 3 estanteria E
det_cap_7	HR01.14	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 1_columna 1
det_cap_8	HR01.15	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 2_columna1
det_cap_9	HR02.00	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 3_columna 1
det_cap_10	HR02.01	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 1_columna 2
det_cap_11	HR02.02	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 2_columna 2
det_cap_12	HR02.03	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 3_columna 2
det_cap_13	HR02.04	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 1_columna 3
det_cap_14	HR02.05	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 2_columna 3
det_cap_15	HR02.06	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 3_columna 3
det_cap_16	HR02.07	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 1_columna 4
det_cap_17	HR02.08	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 2_columna 4
det_cap_18	HR02.09	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 3_columna 4
det_cap_19	HR02.10	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 1_columna 1
det_cap_20	HR02.11	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 2_columna 1
det_cap_21	HR02.12	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 3_columna 1
det_cap_22	HR03.05	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 1_columna 2

Taula 5 variables d'entrada de l'autòmat de fi_cursa_est_A a det_cap_22

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Entrades		
det_cap_23	HR03.06	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 2_columna 2
det_cap_24	HR03.07	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 3_columna 2
det_cap_25	HR03.08	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 1_columna 3
det_cap_26	HR03.10	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 3_columna 3
det_cap_27	HR03.11	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 1_columna 4
det_cap_28	HR03.12	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 2_columna 4
det_cap_29	HR03.13	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 3_columna 4
det_cap_30	HR03.14	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 1_columna 1
det_cap_31	HR03.15	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 2_columna 1
det_cap_32	HR04.00	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 3_columna 1
det_cap_33	HR04.01	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 1_columna 2
det_cap_34	HR04.02	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 2_columna 2
det_cap_35	HR04.03	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 3_columna 2
det_cap_36	HR04.04	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 1_columna 3
det_cap_37	HR04.05	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 2_columna 3
det_cap_38	HR04.06	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 3_columna 3
det_cap_39	HR04.07	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 1_columna 4
det_cap_40	HR04.08	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 2_columna 4
det_cap_41	HR04.09	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 3_columna 4
det_cap_42	HR04.10	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 1_columna 1
det_cap_43	HR04.11	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 2_columna 1
det_cap_44	HR04.12	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 3_columna 1
det_cap_45	HR04.13	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 1_columna 2
det_cap_46	HR04.14	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 2_columna 2
det_cap_47	HR04.15	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 3_columna 2
det_cap_48	HR05.00	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 1_columna 3
det_cap_49	HR05.01	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 2_columna 3
det_cap_50	HR05.02	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 3_columna 3
det_cap_51	HR05.03	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 1_columna 4
det_cap_52	HR05.04	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 2_columna 4
det_cap_53	HR05.05	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 3_columna 4
det_cap_54	HR05.06	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 1_columna 1
det_cap_55	HR05.07	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 2_columna 1
det_cap_56	HR05.08	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 3_columna 1
det_cap_57	HR05.09	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 1_columna 2
det_cap_58	HR05.10	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 2_columna 2
det_cap_59	HR05.11	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 3_columna 2
det_cap_60	HR05.12	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 1_columna 3
det_cap_61	HR05.13	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 2_columna 3
det_cap_62	HR05.14	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 3_columna 3
det_cap_63	HR05.15	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 1_columna 4
det_cap_64	HR06.00	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 2_columna 4
det_cap_65	HR06.01	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 3_columna 4
det_cap_66	HR03.09	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 2_columna 3

Taula 6 variables d'entrada de l'autòmat de det_cap_23 a det_cap_66

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Entrades		
fi_cursa_col_1_A	HR03.04	Final de cursa columna 1 estanteria A
fi_cursa_col_2_A	HR06.03	Final de cursa columna 2 estanteria A
fi_cursa_col_3_A	HR06.04	Final de cursa columna 3 estanteria A
fi_cursa_col_4_A	HR06.05	Final de cursa columna 4 estanteria A
fi_cursa_col_1_B	HR06.02	Final de cursa columna 1 estanteria B
fi_cursa_col_2_B	HR06.06	Final de cursa columna 2 estanteria B
fi_cursa_col_3_B	HR06.07	Final de cursa columna 3 estanteria B
fi_cursa_col_4_B	HR06.08	Final de cursa columna 4 estanteria B
fi_cursa_col_1_C	HR06.09	Final de cursa columna 1 estanteria C
fi_cursa_col_2_C	HR06.10	Final de cursa columna 2 estanteria C
fi_cursa_col_3_C	HR06.11	Final de cursa columna 3 estanteria C
fi_cursa_col_4_C	HR06.12	Final de cursa columna 4 estanteria C
fi_cursa_col_1_D	HR06.13	Final de cursa columna 1 estanteria D
fi_cursa_col_2_D	HR06.14	Final de cursa columna 2 estanteria D
fi_cursa_col_3_D	HR06.15	Final de cursa columna 3 estanteria D
fi_cursa_col_4_D	HR07.00	Final de cursa columna 4 estanteria D
fi_cursa_col_1_E	HR07.01	Final de cursa columna 1 estanteria E
fi_cursa_col_2_E	HR07.02	Final de cursa columna 2 estanteria E
fi_cursa_col_3_E	HR07.03	Final de cursa columna 3 estanteria E
fi_cursa_col_4_E	HR07.04	Final de cursa columna 4 estanteria E
DI_prest_1_A	HR07.07	Detector primera fila estanteria A
DI_prest_2_A	HR07.08	Detector segona fila estanteria A
DI_prest_3_A	HR07.09	Detector tercera fila estanteria A
DI_prest_1_B	HR07.10	Detector primera fila estanteria B
DI_prest_2_B	HR07.11	Detector segona fila estanteria B
DI_prest_3_B	HR07.12	Detector tercera fila estanteria B
DI_prest_1_C	HR07.13	Detector primera fila estanteria C
DI_prest_2_C	HR07.14	Detector segona fila estanteria C
DI_prest_3_C	HR07.15	Detector tercera fila estanteria C
DI_prest_1_D	HR08.00	Detector primera fila estanteria D
DI_prest_2_D	HR08.01	Detector segona fila estanteria D
DI_prest_3_D	HR08.02	Detector tercera fila estanteria D
DI_prest_1_E	HR08.03	Detector primera fila estanteria E
DI_prest_2_E	HR08.04	Detector segona fila estanteria E
DI_prest_3_E	HR08.05	Detector tercera fila estanteria E
fc_manip_esq	HR08.06	Final de cursa de gir a l'esquerra manipulador
fc_manip_dreta	HR08.07	Final de cursa de gir a la dreta manipulador
fc_cil_manip_dalt	HR08.08	Final de cursa cilindre manipulador a dalt
fc_cil_manip_baix	HR08.09	Final de cursa cilindre manipulador a baix
fi_cursa_pos_descarg	HR12.09	Final de cursa posició de descàrrega
bit_est_A	HR16.00	Bit d'estanteria A
bit_est_B	HR16.01	Bit d'estanteria B
bit_est_C	HR16.02	Bit d'estanteria C
bit_est_D	HR16.03	Bit d'estanteria D
bit_est_E	HR16.04	Bit d'estanteria E

Taula 7 variables d'entrada de l'autòmat de fi_cursa_col_1_A a bit_est_E

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Entrades		
fc_ent_est_A	HR16.05	Final de cursa entrada estanteria A
fc_ent_est_B	HR16.06	Final de cursa entrada estanteria B
fc_ent_est_C	HR16.07	Final de cursa entrada estanteria C
fc_ent_est_D	HR16.08	Final de cursa entrada estanteria D
fc_ent_est_E	HR16.09	Final de cursa entrada estanteria E
bit_ent_caixes	HR16.10	Bit de selecció d'entrada de caixes
bit_treu_caixes	HR16.11	Bit de selecció de treure caixes
Marxa	HR16.12	Engegar procés
bit_manip_dreta_1	HR16.13	Primer pas del manipulador dreta
bit_manip_dreta_2	HR16.14	Segon pas del manipulador dreta
bit_manip_dreta_3	HR16.15	Tercer pas del manipulador dreta
bit_manip_dreta_p	HR17.00	Bit manipulador dreta pujar
bit_manip_dreta_baixar	HR17.01	Bit manipulador dreta baixar
bit_manip_esq_baixar	HR17.02	Bit manipulador esquerra baixar
bit_manip_esq_p	HR17.03	Bit manipulador esquerra pujar
bit_fila_1	HR17.05	Bit de selecció de la fila de les estanteries 1
bit_fila_2	HR17.06	Bit de selecció de la fila de les estanteries 2
bit_fila_3	HR17.07	Bit de selecció de la fila de les estanteries 3
bit_columna_1	HR17.08	Bit de selecció columna 1
bit_columna_2	HR17.09	Bit de selecció columna 2
bit_columna_3	HR17.10	Bit de selecció columna 3
bit_columna_4	HR17.11	Bit de selecció columna 4
Marxa_pan_est	HR17.12	Marxa pantalles estanteries

Taula 8 variables d'entrada de l'autòmat de fc_ent_est_A a Marxa_pan_est

5.3.2. Variables de sortida de la simulació

A continuació podem veure la taula de les variables de sortida.

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Sortides		
Motor_elev_dreta	HR02.13	Motor elevador dreta
Motor_elev_esquerra	HR02.14	Motor elevador esquerra
motor_cinta_ent	HR02.15	Motor cinta entrada de caixes
motor_cinta_sort	HR03.00	Motor cinta sortida de caixes
bomba_buit	HR03.01	Bomba de buit
Mt_elev_hor_drt	HR03.02	Motor elevador dreta a pantalles específiques
Mt_elev_hor_esq	HR03.03	Motor elevador esquerra a pantalles específiques
Motor_pujar_plataforma	HR07.05	Motor de pujar plataforma de l'elevador
Motor_baixar_plataforma	HR07.06	Motor de baixar plataforma de l'elevador
motor_plat_empeny_caixa	HR12.05	Motor plataforma que empeny caixa a l'estanteria
motor_plat_recull_caixa	HR12.06	motor plataforma que recull caixa d l'estanteria

Taula 9 variables de sortida de Motor_elev_dreta a motor_plat_recull_caixa

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Sortides		
motor_est_A_F1_C1	HR08.10	motor cinta transportadora estanteria A fila 1 columna 1
motor_est_A_F2_C1	HR08.11	motor cinta transportadora estanteria A fila 2 columna 1
motor_est_A_F3_C1	HR08.12	motor cinta transportadora estanteria A fila 3 columna 1
motor_est_A_F1_C2	HR08.13	motor cinta transportadora estanteria A fila 1 columna 2
motor_est_A_F2_C2	HR08.14	motor cinta transportadora estanteria A fila 2 columna 2
motor_est_A_F3_C2	HR08.15	motor cinta transportadora estanteria A fila 3 columna 2
motor_est_A_F1_C3	HR09.00	motor cinta transportadora estanteria A fila 1 columna 3
motor_est_A_F2_C3	HR09.01	motor cinta transportadora estanteria A fila 2 columna 3
motor_est_A_F3_C3	HR17.13	motor cinta transportadora estanteria A fila 3 columna 3
motor_est_A_F1_C4	HR09.02	motor cinta transportadora estanteria A fila 1 columna 4
motor_est_A_F2_C4	HR09.03	motor cinta transportadora estanteria A fila 2 columna 4
motor_est_A_F3_C4	HR09.04	motor cinta transportadora estanteria A fila 3 columna 4
motor_est_B_F1_C1	HR09.05	motor cinta transportadora estanteria B fila 1 columna 1
motor_est_B_F2_C1	HR09.06	motor cinta transportadora estanteria B fila 2 columna 1
motor_est_B_F3_C1	HR09.07	motor cinta transportadora estanteria B fila 3 columna 1
motor_est_B_F1_C2	HR09.08	motor cinta transportadora estanteria B fila 1 columna 2
motor_est_B_F2_C2	HR09.09	motor cinta transportadora estanteria B fila 2 columna 2
motor_est_B_F3_C2	HR09.10	motor cinta transportadora estanteria B fila 3 columna 2
motor_est_B_F1_C3	HR09.11	motor cinta transportadora estanteria B fila 1 columna 3
motor_est_B_F2_C3	HR09.12	motor cinta transportadora estanteria B fila 2 columna 3
motor_est_B_F3_C3	HR09.13	motor cinta transportadora estanteria B fila 3 columna 3
motor_est_B_F1_C4	HR09.14	motor cinta transportadora estanteria B fila 1 columna 4
motor_est_B_F2_C4	HR09.15	motor cinta transportadora estanteria B fila 2 columna 4
motor_est_B_F3_C4	HR10.00	motor cinta transportadora estanteria B fila 3 columna 4
motor_est_C_F1_C1	HR10.01	motor cinta transportadora estanteria C fila 1 columna 1
motor_est_C_F2_C1	HR10.02	motor cinta transportadora estanteria C fila 2 columna 1
motor_est_C_F3_C1	HR10.03	motor cinta transportadora estanteria C fila 3 columna 1
motor_est_C_F1_C2	HR10.04	motor cinta transportadora estanteria C fila 1 columna 2
motor_est_C_F2_C2	HR10.05	motor cinta transportadora estanteria C fila 2 columna 2
motor_est_C_F3_C2	HR10.06	motor cinta transportadora estanteria C fila 3 columna 2
motor_est_C_F1_C3	HR10.07	motor cinta transportadora estanteria C fila 1 columna 3
motor_est_C_F2_C3	HR10.08	motor cinta transportadora estanteria C fila 2 columna 3
motor_est_C_F3_C3	HR10.09	motor cinta transportadora estanteria C fila 3 columna 3
motor_est_C_F1_C4	HR10.10	motor cinta transportadora estanteria C fila 1 columna 4
motor_est_C_F2_C4	HR10.11	motor cinta transportadora estanteria C fila 2 columna 4
motor_est_C_F3_C4	HR10.12	motor cinta transportadora estanteria C fila 3 columna 4
motor_est_D_F1_C1	HR10.13	motor cinta transportadora estanteria D fila 1 columna 1
motor_est_D_F2_C1	HR10.14	motor cinta transportadora estanteria D fila 2 columna 1
motor_est_D_F3_C1	HR10.15	motor cinta transportadora estanteria D fila 3 columna 1
motor_est_D_F1_C2	HR11.00	motor cinta transportadora estanteria D fila 1 columna 2
motor_est_D_F2_C2	HR11.01	motor cinta transportadora estanteria D fila 2 columna 2
motor_est_D_F3_C2	HR11.02	motor cinta transportadora estanteria D fila 3 columna 2
motor_est_D_F1_C3	HR11.03	motor cinta transportadora estanteria D fila 1 columna 3
motor_est_D_F2_C3	HR11.04	motor cinta transportadora estanteria D fila 2 columna 3

Taula 10 variables de sortida de motor_est_A_F1_C1 a motor_est_D_F2_C3

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Sortides		
motor_est_D_F3_C3	HR11.05	motor cinta transportadora estanteria D fila 3 columna 3
motor_est_D_F1_C4	HR11.06	motor cinta transportadora estanteria D fila 1 columna 4
motor_est_D_F2_C4	HR11.07	motor cinta transportadora estanteria D fila 2 columna 4
motor_est_D_F3_C4	HR11.08	motor cinta transportadora estanteria D fila 3 columna 4
motor_est_E_F1_C1	HR11.09	motor cinta transportadora estanteria E fila 1 columna 1
motor_est_E_F2_C1	HR11.10	motor cinta transportadora estanteria E fila 2 columna 1
motor_est_E_F3_C1	HR11.11	motor cinta transportadora estanteria E fila 3 columna 1
motor_est_E_F1_C2	HR11.12	motor cinta transportadora estanteria E fila 1 columna 2
motor_est_E_F2_C2	HR11.13	motor cinta transportadora estanteria E fila 2 columna 2
motor_est_E_F3_C2	HR11.14	motor cinta transportadora estanteria E fila 3 columna 2
motor_est_E_F1_C3	HR11.15	motor cinta transportadora estanteria E fila 1 columna 3
motor_est_E_F2_C3	HR12.00	motor cinta transportadora estanteria E fila 2 columna 3
motor_est_E_F3_C3	HR12.01	motor cinta transportadora estanteria E fila 3 columna 3
motor_est_E_F1_C4	HR12.02	motor cinta transportadora estanteria E fila 1 columna 4
motor_est_E_F2_C4	HR12.03	motor cinta transportadora estanteria E fila 2 columna 4
motor_est_E_F3_C4	HR12.04	motor cinta transportadora estanteria E fila 3 columna 4

Taula 11 variables de sortida de motor_est_D_F3_C3 a motor_est_E_F3_C4

5.4. Variables de simulació

Aquestes variables ens són útils per la simulació, ja que al no tractar-se d'un procés real no disposem de molts valors d'elements que tindriem en un procés real. Per aquest motiu creem variables que continguin aquests valors per poder controlar la nostre simulació.

Tot seguit podem veure el llistat de les variables que utilitzem en el nostre magatzem juntament amb un comentari de la seva funció.

Cal dir que les variables seran del tipus interna i per tant formaran part del dispositiu d'entrada i sortida de memory_PC.

Les adreces pel mateix motiu que les variables seran adreces de memòria del PC.

Variable interna Tag	Adreça	Tipus Variable	Comentari
plataforma	i155	INT	Variable que serveix per el moviment elevador
elev_pos_carrega	i132	INT	Moviment elevador posició de càrrega
Moure	I032	INT	Serveix per les diferents posicions de l'elevador
Moure_caixa_ent	i148	INT	Moviment de la caixa cinta entrada
Moure_caixa_sort	i152	INT	Moviment de la caixa cinta sortida

Taula 12 Variables de simulació de plataforma a Moure_caixa_sort

Variable interna Tag	Adreça	Tipus Variable	Comentari
agafa_caixa	i153	INT	Moviment per agafar caixa l'elevador
Moure_A	i158	INT	Moviment elevador dins estanteria A
empeny_caixa	i160	INT	Moviment de la caixa entrant dins estanteria
caixa	i161	INT	Moviment vertical de la caixa
Moure_B	i162	INT	Moviment elevador dins estanteria B
Moure_C	i163	INT	Moviment elevador dins estanteria C
Moure_D	i164	INT	Moviment elevador dins estanteria D
Moure_E	i165	INT	Moviment elevador dins estanteria E
Programa	s000	STRING	Variable que ens serveix per escollir estanteria
funcio	s001	STRING	Variable que serveix per escollir funció entrar caixes
selecciona	s002	STRING	Variable que ens serveix per escollir estanteria
columna	s003	STRING	Variable que ens serveix per escollir columna
fila	s004	STRING	Variable que ens serveix per escollir fila
ocupat	d1705	DIGITAL	Variable de posició ocupada

Taula 13 Variables de simulació de agafa_caixa a ocupat

5.5. Elements i símbols de les pantalles

Com es pot veure en les pantalles de simulació, tenim uns botons, que ens permeten realitzar diferents funcions dins la nostre simulació.



Figura 10 Pannell amb diferents botons

El primer símbol ens permet sortir de la simulació. Aquesta funció l'hem realitzat programant amb cicode i l'hem implementat amb aquest símbol.

El segon símbol ens permet retornar a la pantalla anterior que hem estat. Per la realització d'aquesta funció s'ha recorregut a una funció predeterminada "PageLast();" del citect. Aquest botó ens serà de molta utilitat, ja que ens permetrà un cop estiguem dins de qualsevol pantalla específica de les diverses estanteries retornar a la pantalla d'entrada de caixes.

El següent botó ens dona accés a la pantalla d'alarmes de hardware. Aquesta pantalla ja ve predeterminada en el citect, i ens servirà per saber qualsevol falla que puguem tenir en la nostre simulació i que sigui de caire hardware. Un exemple d'aquestes falles podria ser la

falta de comunicació citect amb l'autòmat. Per la realització d'aquest símbol, també s'ha optat per una funció predeterminada "PageAlarm(0);" del citect.

Finalment l'últim símbol al accionar-lo, ens apareixerà un pannel desplegable, on podrem triar l'accés a qualsevol de les pantalles de tota la simulació. Per la realització d'aquest símbol, també s'ha optat per una funció predeterminada "PageSelect();" del citect.

Un altre element que podrem trobar a qualsevol pantalla, és el cartell d'informació. La gran utilitat que dona aquest cartell informatiu, és que en tot moment podrem observar la selecció que haurem realitzat a la pantalla de comandes.



Figura 11 Pannell informatiu de selecció

5.6. Pantalles de la simulació

La nostre simulació disposa de varies pantalles, a continuació anirem explicant les pantalles de que disposa la nostre simulació.

5.6.1. Pantalla de comandes o de startup

Aquesta és la pantalla de realització de comandes de la nostre simulació. Aquesta ens permetrà realitzar les comandes d'entrada de caixes a l'interior del magatzem, així com accedir a qualsevol de les altres pantalles de la simulació.



Figura 12 Pantalla de comandes o startup

En primer lloc, podem veure que es tracte d'una pantalla amb uns requadres i un pannel informatiu. Al prémer el quadre que diu estanteries, se'ns obre una finestra on podem escollir qualsevol de les cinc estanteries de que disposa el magatzem. Un cop seleccionada premem acceptar i ens quedarà reflectit en el pannel informatiu l'estanteria que s'ha escollit.

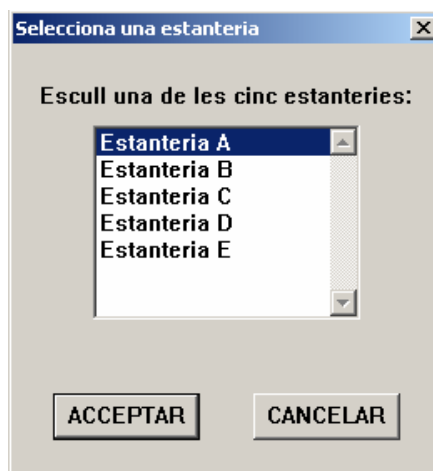


Figura 13 Finestra de selecció d'estanteria

El quadre que diu files, també és desplegable i aquest ens permetrà poder triar una de les tres files de les què disposen les estanteries. Un cop seleccionada premem acceptar i ens quedarà reflectit en el pannel informatiu la fila que s'ha escollit.

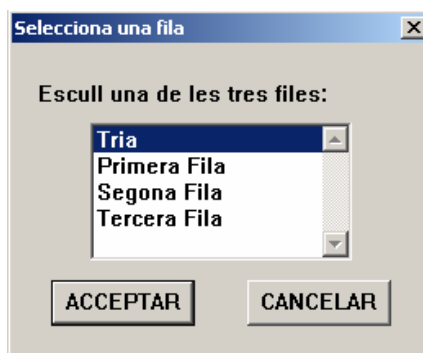


Figura 14 Finestra de selecció de les files

Tot seguit passem al quadre que ens diu columnes, Aquest té un funcionament igual que els dos anteriors, també s'obrirà un pannel on haurem de seleccionar la columna on volem introduir la caixa.

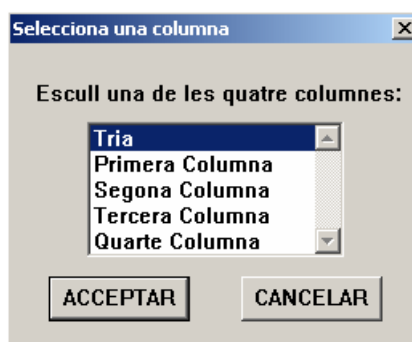


Figura 15 Finestra de selecció de les columnes

Amb aquesta última selecció, tindrem una posició concreta en una de les seixanta posicions que té el magatzem. Com que el magatzem des de bon principi ja disposarà d'algunes posicions ocupades, ens podríem trobar que intentéssim ficar una caixa en una posició que ja en té una. Si es dona aquest cas, ens apareixerà a la pantalla un pannel informatiu que ens advertirà que la selecció que s'ha fet és incorrecte.

Per últim trobarem el quadre d'entrada de caixes, el funcionament d'aquest no té molt de sentit, ja que si només podem entrar caixes al magatzem, però s'ha realitzat per si mai es fa una ampliació i es vol introduir la funció treure caixes, només s'hauria de fer un petit retoc al còdice, i al obrir aquests quadre tindríem les dues funcions entrar i treure caixes del magatzem. En el nostre cas només tenim entrar caixes.

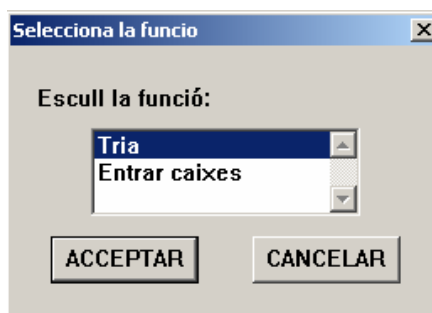


Figura 16 Finestra de selecció de funció

Si observem el pannell informatiu podrem observar que totes les seleccions que s'han realitzat sortiran reflectides en ell. Aquests pannell serà visible en qualsevol de les set pantalles de que disposa la simulació.



Figura 17 Pannell informatiu de la selecció realitzada

Els quadres que tenim a sota de la pantalla, són els quadres que ens donaran accés a qualsevol de les pantalles de que disposa la simulació.



Figura 18 Accessos a les diferents pantalles

5.6.2. Explicació de les diferents parts de la pantalla entrada de caixes

Aquesta pantalla si accedeix un cop hàgim fet la selecció de la comanda. Quan accedim aquesta pantalla podem observar-hi dues cintes transportadores, una que s'encarrega per l'entrada de caixes cap a l'interior del magatzem i l'altre per la sortida de les caixes cap a l'exterior. També es disposa d'un braç manipulador que serà l'encarregat de posar i treure les caixes a l'elevador , quan aquest estigui en la posició de càrrega i descàrrega. L'últim

element d'importància que trobarem en aquesta pantalla és l'elevador. Aquest serà l'encarregat de distribuir les caixes a les diferents estanteries que tenim en el nostre magatzem.

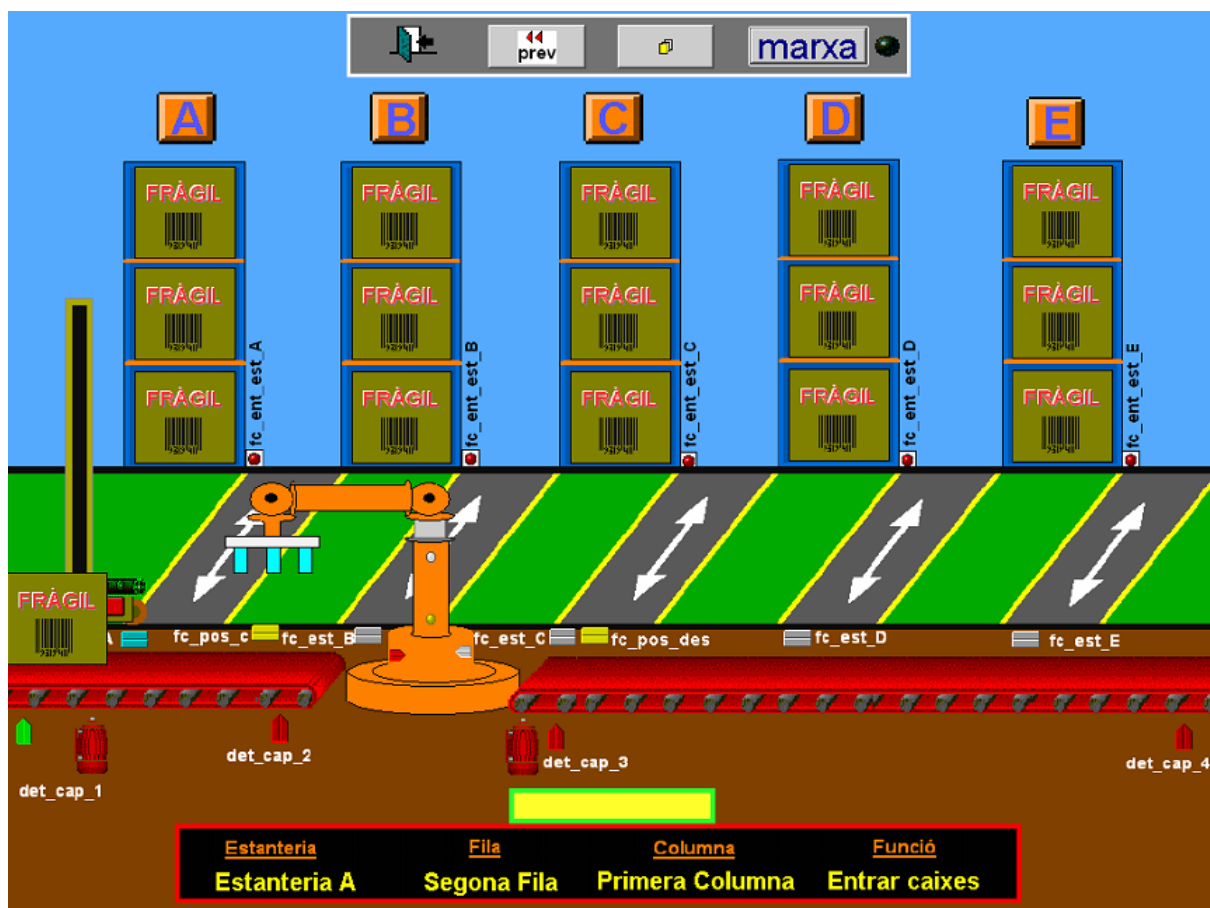


Figura 19 Pantalla d'entrada de caixes

En primer lloc parlarem de la zona de les cintes transportadores.



Figura 20 Zona cintes transportadores

Com es pot observar en la figura 20, en el magatzem podem trobar dues cintes transportadores. La primera ens serveix per l'entrada de caixes i la segona ens serviria en el cas que es fes una ampliació de projecte i es volgués treure caixes de l'interior del magatzem.

El funcionament de la cinta d'entrada de caixes, té un funcionament molt senzill. Per què entri en funcionament aquesta cinta, es tenen que complir dues condicions. La primera és que l'elevador s'hagi aturat correctament a la zona de carrega i la segona és que el detector capacitatiu "det_cap_1", que tenim a l'entrada de la cinta detecti caixa. Quan es compleixin aquestes dues condicions es posarà en marxa el motor de la cinta transportadora "motor_cinta_ent", el qual romandrà activat fins que el detector capacitatiu "det_cap_2", que tenim al final d'aquesta cinta detecti la caixa. Aquest detector també activarà la bomba de buit, que permetrà agafar la caixa.

Un altre element important que en aquesta pantalla es tracta del braç manipulador.

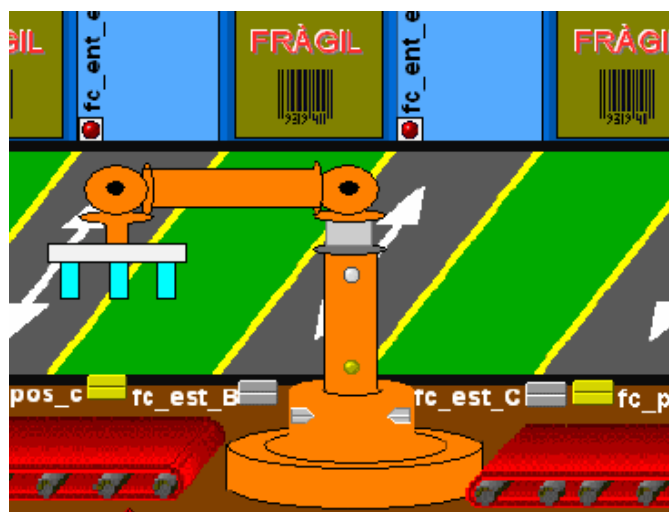


Figura 21 Braç manipulador

Un cop la caixa ha arribat al final de la cinta, s'activarà la bomba de buit, que ens permetrà succionar la caixa i al cap d'un temps petit activarem el cilindre del manipulador fent pujar el braç fins a l'alçada de l'elevador. El recorregut màxim que tindrà el cilindre ens el marcarà el final de cursa "fc_cil_manip_dalt", que tenim adherit al tronc central del manipulador. Quan aquest final de cursa detecti parará el recorregut del cilindre i alhora ens parará la bomba de buit del braç manipulador, d'aquesta manera ens quedarà la caixa dipositada sobre l'elevador. Sabrem que la caixa estarà sobre el manipulador gràcies a un detector capacitatiu "Det_cap_5", que tindrem sobre la plataforma de l'elevador.

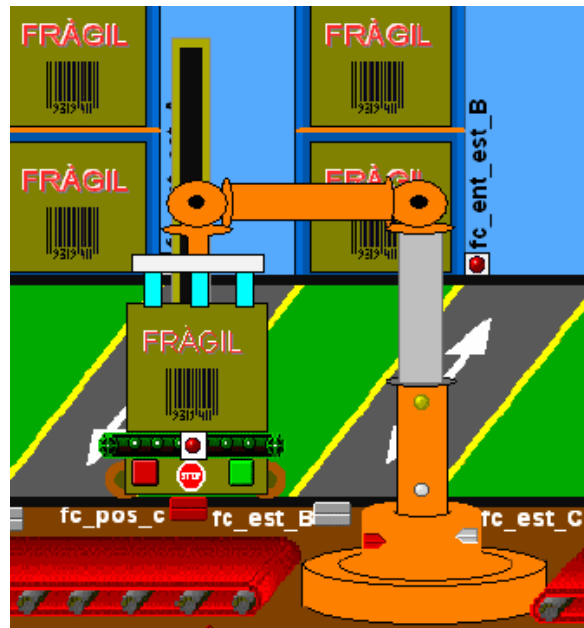


Figura 22 Caixa sobre elevador

L'últim element que podrem trobar en aquesta pantalla serà l'elevador.

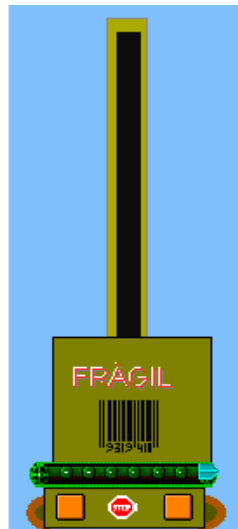


Figura 23 Elevador

Aquests és un dels elements més complicats que tenim a la simulació ja que haurà de ser capaç de deixar les caixes en qualsevol posició del magatzem, cosa que ens comportarà una gran programació degut a les 60 posicions d'estanteria diferents que tindrem en el magatzem. Aquest elevador disposa de cinc motors per realitzar tots els moviments necessaris que pot necessitar al llarg de la simulació.

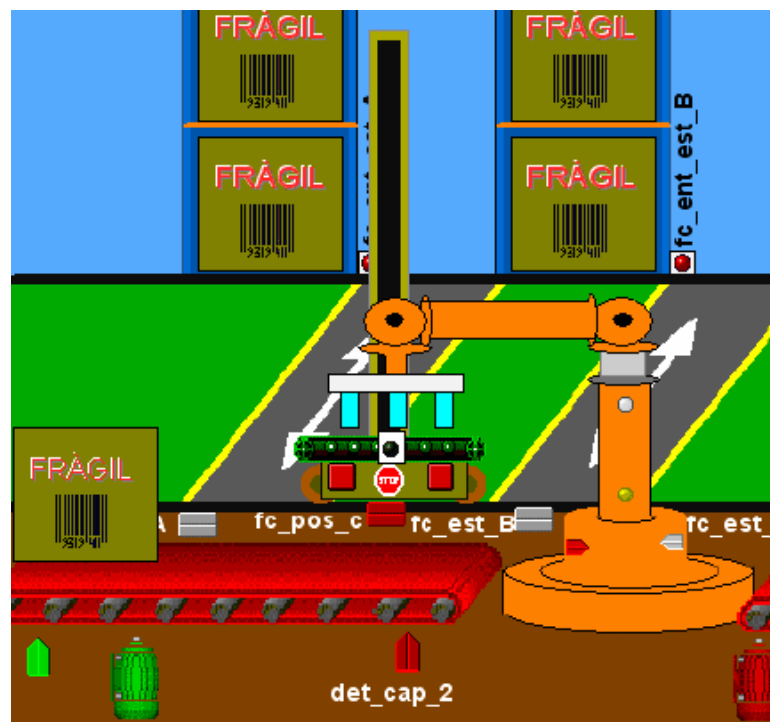


Figura 24 Elevador posició càrrega

El funcionament de l'elevador en aquesta pantalla serà senzill, només s'haurà de moure des de la posició inicial fins a la posició de càrrega. Un cop tingui la caixa a sobre, es desplaçarà a dretes o esquerres, segons l'estanteria que s'hagi triat prèviament.

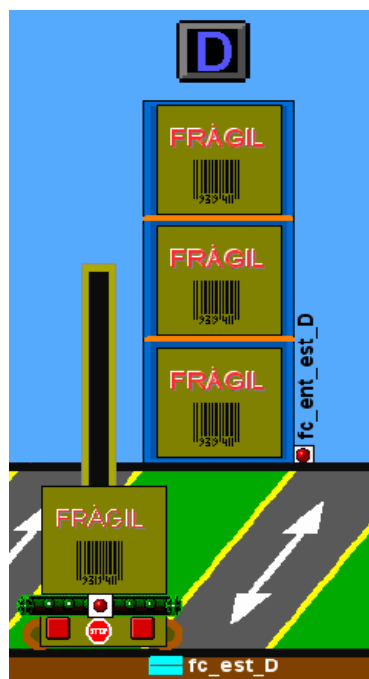


Figura 25 Posició davant estanteria D

Un cop l'elevador s'hagi parat davant l'estanteria pertinent, és a dir que el final de cursa de l'estanteria l'hagi detectat, saltarem a una altre pantalla mitjançant el botó d'accés que es troba sobre l'estanteria. En aquesta pantalla veurem amb més detall com s'introdueix la caixa dins l'estanteria.

5.6.3. Pantalles secundàries

Aquestes pantalles ens seran molt útils alhora de poder tenir un control de l'ocupació dels prestatges de les estanteries, ja que podrem veure cada estanteria i mirar quina posició està ocupada per una caixa o no.

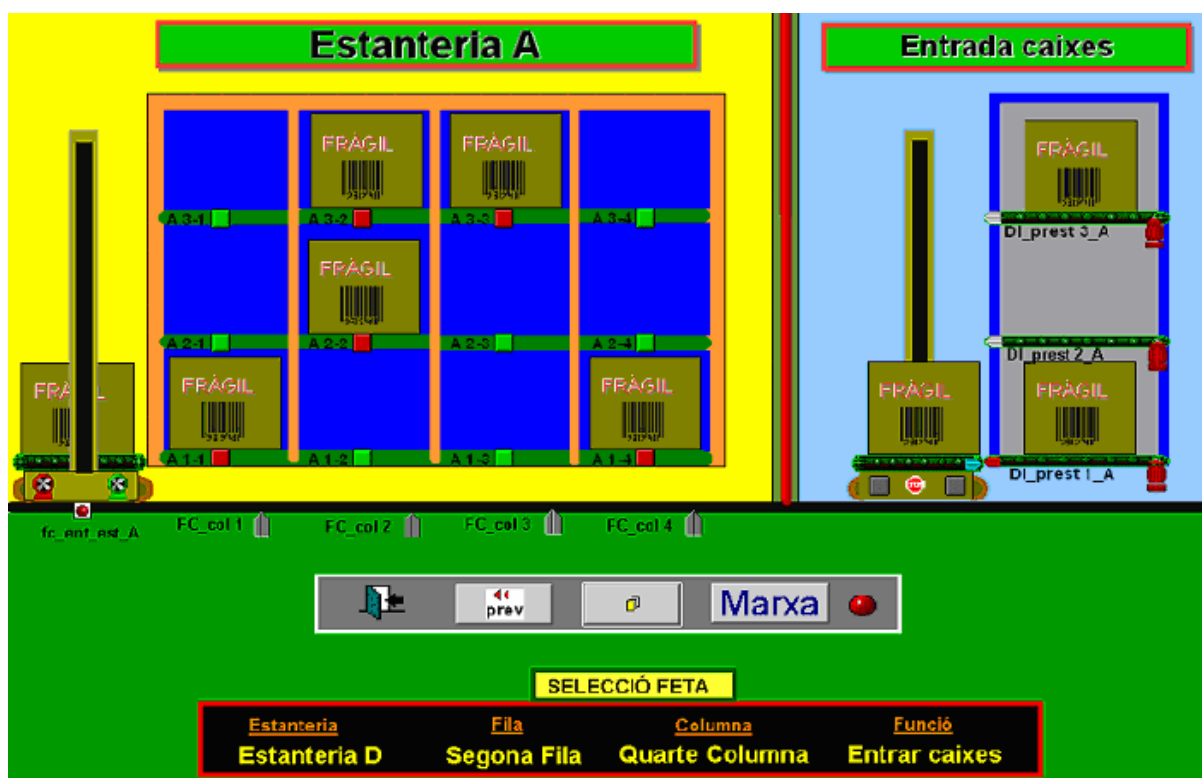


Figura 26 Pantalla secundària

Aquesta pantalla també serà molt útil per l'alumne, ja que podrà veure si realment la caixa és dipositada en el lloc que haurà programat.

5.6.4. Explicacions de les diferents parts de les pantalles secundàries

En primer lloc farem referència a l'elevador que es mou horitzontalment:

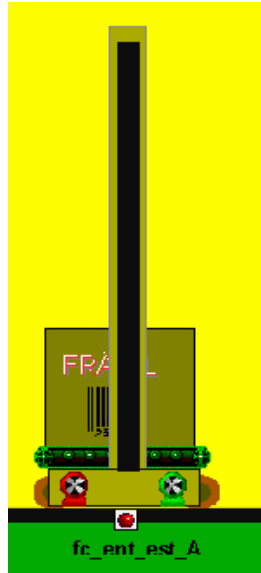


Figura 27 Elevador pantalla secundaria

En aquesta part l'elevador es mou horitzontalment d'una punta de l'estanteria fins a l'altre. Un cop programada la posició en que es vol guardar la caixa a l'estanteria, l'elevador es mou horitzontalment fins a la columna exacte en que es vol deixar la caixa, davant de cada columna hi ha un final de cursa que és el que ens detectarà que l'elevador passa per aquella columna.

Un cop l'elevador es para davant la columna desitjada, se'ns activa el motor de pujar la plataforma en el cas que es vulgui deixar la caixa a la segona o tercera fila. En el cas que vulguem deixar la caixa a una de les quatre posicions de la primera fila, el motor de pujar la plataforma no s'activarà, ja que la posició de la caixa es troba al mateix nivell que la primera fila. Quan els detectors de cada fila detecten que és la posició correcta, ens pararan el motor de pujar la plataforma i alhora, ens activaran el motor de la cinta transportadora de la plataforma del elevador i la cinta transportadora pertinent al prestatge escollit de l'estanteria. Un cop la caixa és introduïda dins el prestatge de l'estanteria, un detector que hi haurà a l'interior del prestatge ens farà parar els motors de la cinta transportadora de la plataforma i la cinta que hi ha dins el prestatge.

En aquesta pantalla també trobarem una vista que ens permetrà veure més clarament com la plataforma puja fins la fila escollida i com s'introdueix la caixa dins el prestatge.

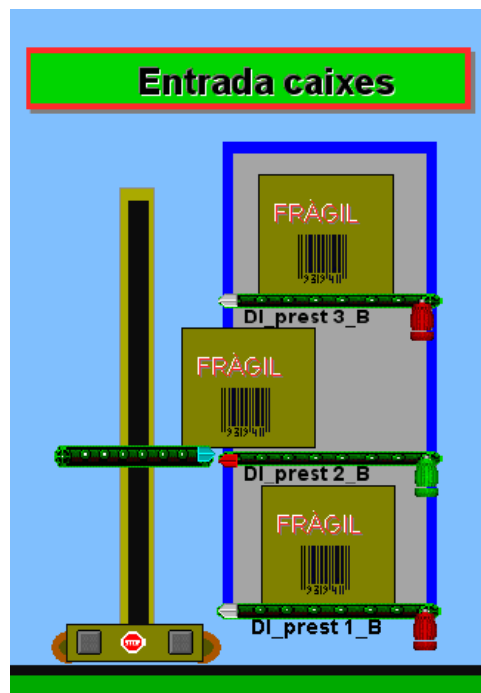


Figura 28 Entrada de caixes dins el prestatge

Un cop la caixa s'ha ficat dins el prestatge, els motors de les cintes transportadores es paren, tot seguit s'activa el motor de baixar la plataforma com es pot veure a la següent figura.

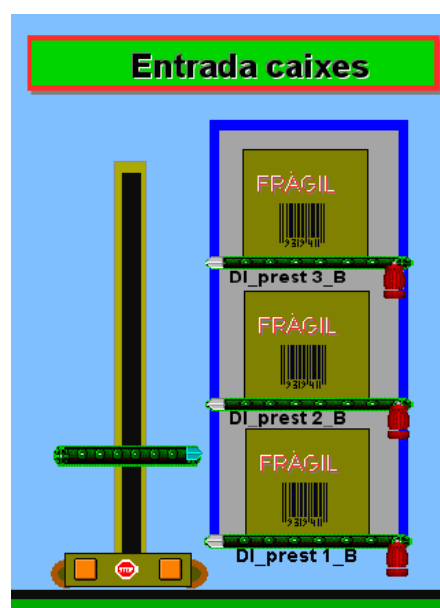


Figura 29 Plataforma de l'elevador baixant

Finalment quan la plataforma hagi arribat a baix de tot, l'elevador tornarà enrera fins que el detecti el final de cursa de l'entrada de l'estanteria. Un cop allà podrem saltar a la pantalla d'entrada de caixes i veurem com l'elevador torna cap a la seva posició inicial.

5.7. Alarmes

El Citect scada, disposa d'una gestió d'alarmes, que s'encarrega constantment de vigilar el comportament dels equipaments per avisar a l'operari del seu mal funcionament si es dona el cas.

El Citect té dos tipus d'alarmes:

La *Hardware Alarms*, té un funcionament en que el Citect executa contínuament unes rutines de diagnòstic per verificar l'equipament perifèric (I/O devices). Les falles són mostrades automàticament cap a l'operador. Aquesta utilitat està ja integrada en el Citect, no cal per tant la seva configuració.

La *Configured alarms*, ens són necessàries de configurar per detectar condicions anòmales en el procés que es supervisa, com per exemple quan el nivell d'un tanc és massa alt o quan la temperatura d'un forn supera un valor màxim de seguretat, etc.

En la nostre simulació, s'ha desestimat la creació d'alarmes del tipus de supervisió, ja que com es tracte d'una simulació per aprenentatge dels alumnes d'automatització, aquests podríem realitzar moltes falles que seria impossible poder-les tenir en compte. Per tant s'ha desestimat la configuració d'aquestes, ja que l'alumne podria realitzar falles que no s'haurien tingut en compte a la simulació.

5.8. Programació amb cicode

S'ha construït un codi font de programa amb el llenguatge de programació de Citect, el Cicode, per controlar els diversos elements de la simulació. En els punts següents explicarem a grans trets la tasca de programació realitzada.

5.8.1. Necessitats de programació amb cicode

En una indústria real tenim tot un conjunt de senyals que el mateix procés crea, com poden ser els detectors, els finals de cursa, etc. i que en la simulació no tenim. Nosaltres, al simular aquest magatzem automàtic, tenim la necessitat de crear aquests senyals per intentar imitar el comportament real del procés.

Per exemple, si tenim en el nostre magatzem un elevador, aquest al simular els diferents moviments activarà diferents detectors i finals de cursa.

5.8.2. Objectius d'aquest llenguatge de programació

Els objectius de la programació és la de simular totes aquestes magnituds que tenen lloc en un magatzem automàtic real i crear els senyals que aquest genera, a través de la programació amb el llenguatge Cicode de Citect.

5.8.3. Explicació del llenguatge de programació realitzat

En primer lloc parlarem sobre la programació que s'ha realitzat per el moviment de la caixa a la cinta d'entrada de caixes al magatzem.

```
// Moviment caixa de l'entrada de la cinta entrada fins al final  
d'aquesta
```

```
FUNCTION  
Mou_caixa_entrada()
```

```
INT av;
```

```
IF motor_cinta_ent=1 THEN  
  FOR av=0 TO 17 DO  
    IF final_cinta=0 THEN  
      IF Moure_caixa_ent>=1700 THEN  
        det_cap_2=1;  
        SleepMS(50);  
  
      END  
      IF motor_cinta_ent=1 THEN  
        SleepMS(100);  
        Moure_caixa_ent= Moure_caixa_ent+100;  
  
      END
```

```

        END
    END
    IF Moure_caixa_ent >= 1700 AND det_cap_2 = 1 AND det_cap_5 = 1
    THEN
        Moure_caixa_ent = 666;
        det_cap_2 = 0;
    END
END
END

```

Com es pot observar en el llenguatge, primer de tot es crea una funció amb el nom Mou caixa entrada. Tot seguit es crea una variable entera que ens servirà per activar el bucle que ens permetrà fer petites rutines. En el nostre cas fem un bucle que repetirà una rutina disset vegades, així que un cop s'hagi realitzat disset vegades sortirem del bucle, cada vegada que es realitza aquesta rutina la caixa avançarà cent píxels. El recorregut màxim que tindrà la caixa serà de mil set-cents, s'ha ficat aquesta ordre perquè encara que el bucle surti al haver-se realitzat set vegades, és una manera d'assegurar-nos que si falles el bucle la caixa no passarà més de la seva posició màxima. Finalment realitzem una ordre que si es compleixen que la caixa és a la posició mil set-cents, que el detector det_cap_2 estigui activat i el det_cap_5 també, la caixa ens salti fins a la posició sis-cents seixanta-sis, que és més o menys a la meitat de la cinta transportadora. Es realitza aquest moviment de la caixa perquè el detector det_cap_2 que és el que tenim situat al final de la cinta deixi de estar activat.

Un altre dels moviments que es realitzen amb cicode és el moviment i la memorització de les posicions dels finals de cursa.

```

// Moviment horitzontal a dretes de l'elevador

FUNCTION
Mou_elev_dreta()

INT a;

IF Motor_elev_dreta = 1 THEN
    FOR a = 0 TO 316 DO
        IF Motor_elev_dreta = 1 THEN
            Moure = Moure + 111;
            SleepMS (310);
        END
    END
END
END

```

```
// Moviment horitzontal a esquerres de l'elevador

FUNCTION
Mou_elev_esquerra()

INT ax;

    IF Motor_elev_esquerra=1 THEN
        FOR ax=0 TO 316 DO
            IF Motor_elev_esquerra=1 THEN
                Moure= Moure-111;
                SleepMS (320);
            END
        END
    END
END
```

El funcionament d'aquestes funcions és molt similar al del moviment de la caixa, la primera funció, ens servirà per moure l'elevador cap a la dreta i la segona pel moviment cap a l'esquerra. La primera anirem sumant a la variable Moure cent i al segona funció la del moviment a l'esquerra i degut a que fem servir la mateixa variable moure li restarem la mateixa quantitat. D'aquesta manera l'elevador tornarà sempre a la seva posició inicial.

Per la memorització de les diferents posicions ens que l'elevador s'haurà d'aturar s'ha calculat en que dins un interval concret serà la posició per exemple del final de cursa en la posició de càrrega. Es pot observar tot seguit en el següent llenguatge.

```
IF Moure>5880 AND Moure<=6880 THEN
    fi_cursa_pos_carrega=1;
ELSE
    fi_cursa_pos_carrega=0;
END
```

Aquestes ordres de programació és realitzaran per tots els moviments que l'elevador hagi de realitzar, és a dir, per qualsevol posició dels finals de cursa en els moviments horitzontals, així com els detectors que tenim a les estanteries en els moviments verticals.

Perquè les funcions entrin en funcionament automàticament hem creat unes tasques que seran les que ens cridaran les funcions quan toquin.

```

FUNCTION
Startup()

INT task1=0;
IF Motor_elev_dreta=1 AND task1=0 THEN
    task1=1;
    Elev_dreta=TaskNew("Mou_elev_dreta","",0);
    SleepMS(100);
END
    IF Motor_elev_dreta=0 THEN
        TaskSuspend(Elev_dreta);
    END
END

```

Quan compilem la simulació, per què el citect fiqui a zero totes les variables, tenim que ficar totes les variables igual a zero a la pantalla del startup del cicode.

```

IF I = 0 THEN

    elev_pos_carrega=0;           //Inicialització variables internes
    Moure=0;
    Moure_caixa_ent=0;
    Moure_caixa_sort=0;
    agafa_caixa=0;
    fi_cursa_est_A=0;           //Inicialització variables del PLC
    fi_cursa_est_B=0;
    fi_cursa_est_C=0;
    fi_cursa_est_D=0;
    fi_cursa_est_E=0;
    fc_ent_est_A=0;
    fc_ent_est_B=0;
    fc_ent_est_C=0;
    fc_ent_est_D=0;
    fc_ent_est_E=0;
    fi_cursa_pos_carrega=0;

```

Finalment per la creació de les caselles desplegades de la pantalla de les comandes s'ha realitzat la següent programació.

```

FUNCTION
seleccio_estanteries()

STRING selecciona;

selecciona=programa;

FormNew("Selecciona una estanteria",28,7,16);
FormListBox(4,1,20,4,selecciona,1);
FormAddList("Estanteria A");
FormAddList("Estanteria B");

```

```
FormAddList("Estanteria C");  
FormAddList("Estanteria D");  
FormAddList("Estanteria E");  
FormPrompt(0,0,"Escull una de les cinc estanteries:");  
FormButton(1,6," ACCEPTAR ",0,1);  
FormButton(16,6," CANCELAR ",0,2);  
FormRead(0);
```

```
Programa= selecciona;
```

```
IF Programa="Estanteria A" THEN  
    bit_est_A=1;  
END  
IF Programa="Estanteria B" THEN  
    bit_est_B=1;  
END  
IF Programa="Estanteria C" THEN  
    bit_est_C=1;  
END  
IF Programa="Estanteria D" THEN  
    bit_est_D=1;  
END  
IF Programa="Estanteria E" THEN  
    bit_est_E=1;  
END
```


6 CONFIGURACIÓ DE LA SIMULACIÓ

Si volem fer funcionar la nostre simulació per primera vegada en un ordinador que no hi ha funcionat mai, tenim que seguir els següents passos per què la simulació pugui tenir un correcte funcionament.

Un cop tenim obert el programa citect, tenim que carregar la nostre simulació en l'explorador que aquest disposa.

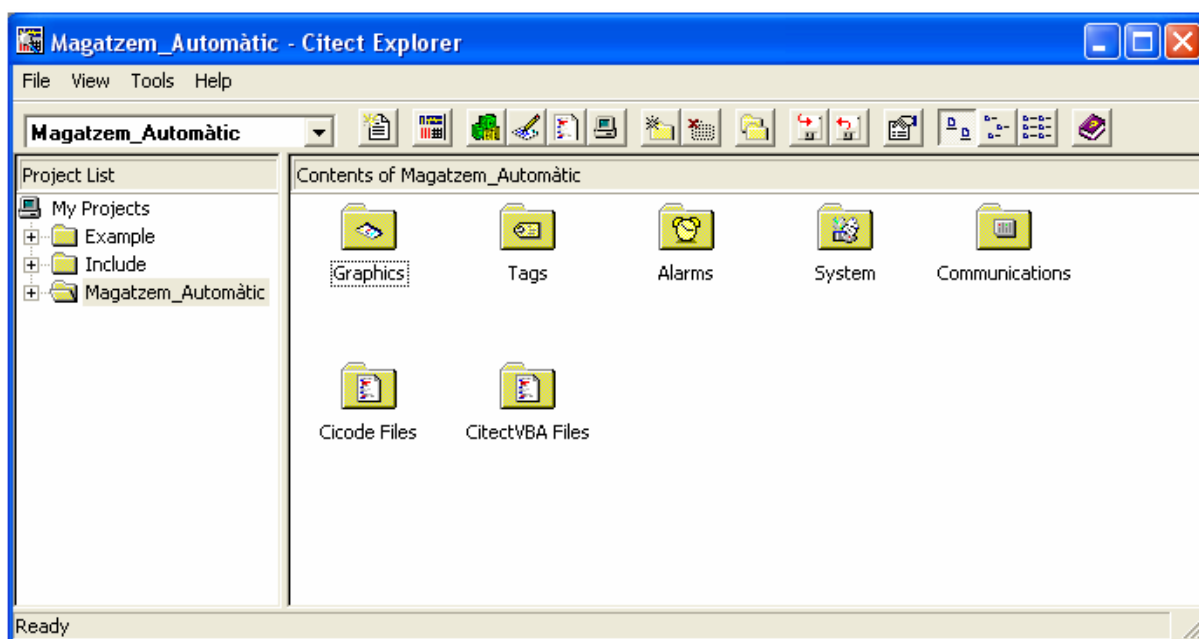


Figura 30 Explorador del citect amb la simulació

Un cop tenim carregada la simulació, tenim que prémer la icona Citect Computer Setup Wizard, que és un assistent per la configuració del nostre projecte.



Figura 31 Icona Computer Setup Wizard

Al prémer aquest icona entrem dins l'assistent, en aquests tindrem que anar omplint les diferents pantalles que anirem trobant.

La primera que trobarem haurem de triar l'opció Custom Setup, com podem observar a la següent figura.



Figura 32 Finestra de l'assistent de configuració

A continuació anirem passant per diferents pantalles, que no haurem de tocar, sinó deixar els valors que te per defecte fins arribar a la següent pantalla, on tindrem que seleccionar el nom del nostre projecte.

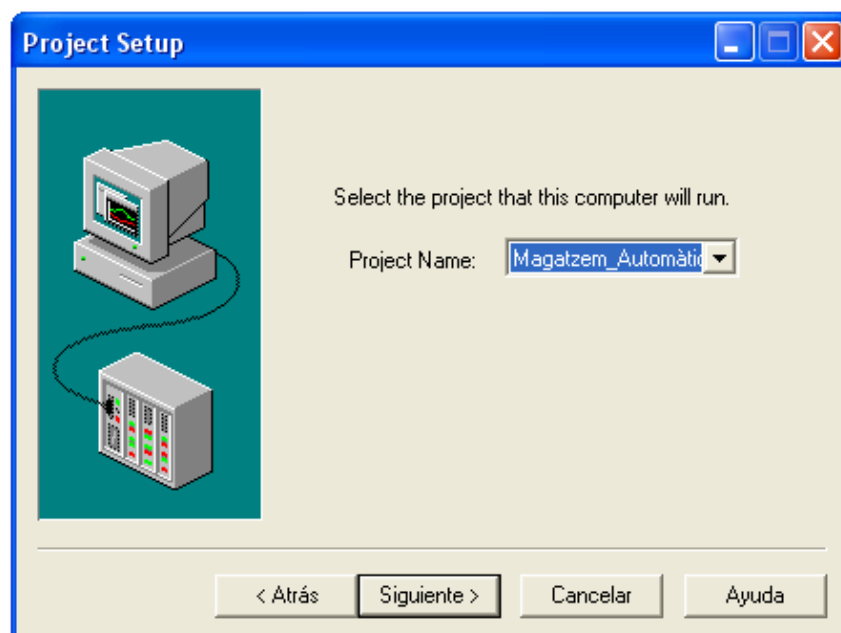


Figura 33 Pantalla de selecció de projecte

Tot seguit passarem per diferents pantalles de l'assistent i haurem de deixar els valors per defecte que ens surten, fins arribar a la següent pantalla on haurem de desactivar la opció Display Title Bar.

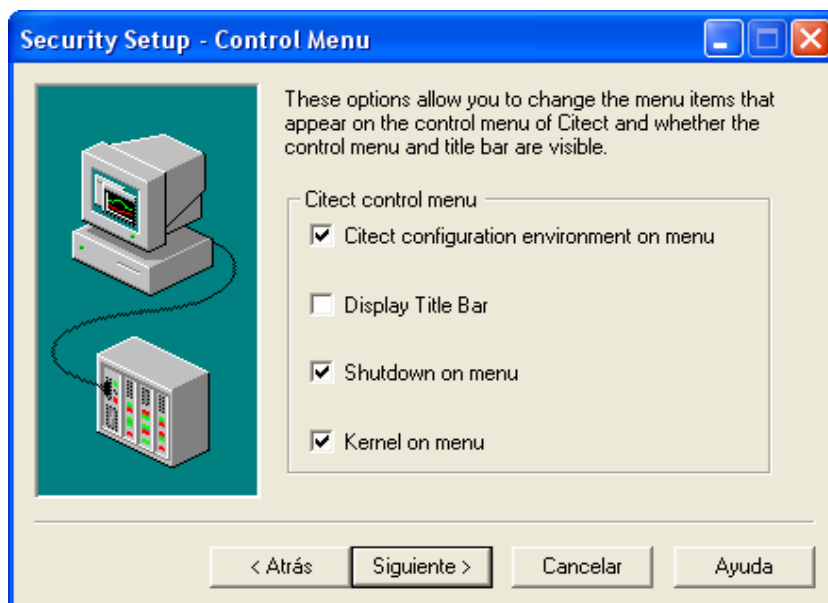


Figura 34 Pantalla Control Menú de l'assistent

I ja per acabar amb l'assistent, anem endavant deixant les opcions per defecte fins a arribar a l'última finestra en que seleccionarem la pantalla que s'obre inicialment al entrar a la simulació. Com podem veure en la figura que ve a continuació, la pantalla inicial serà la M1.

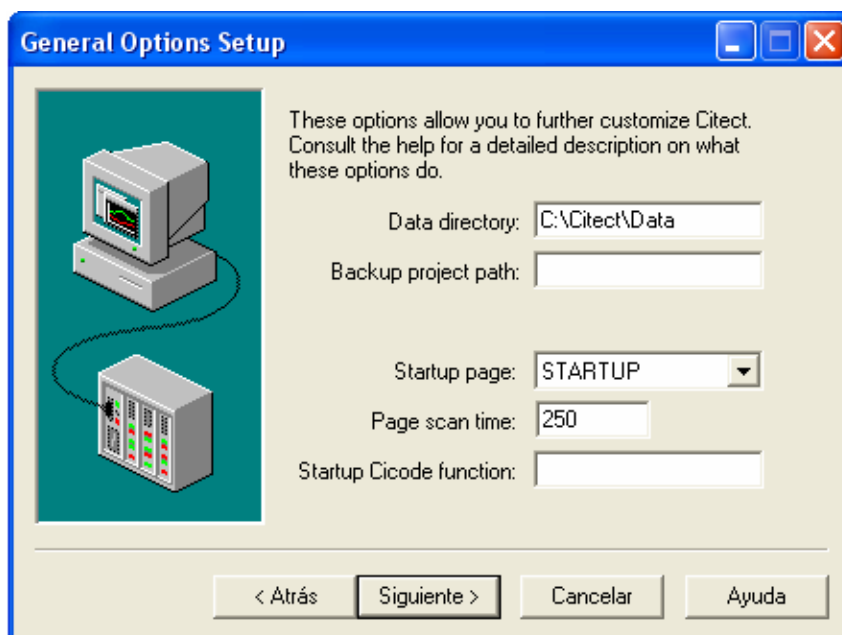
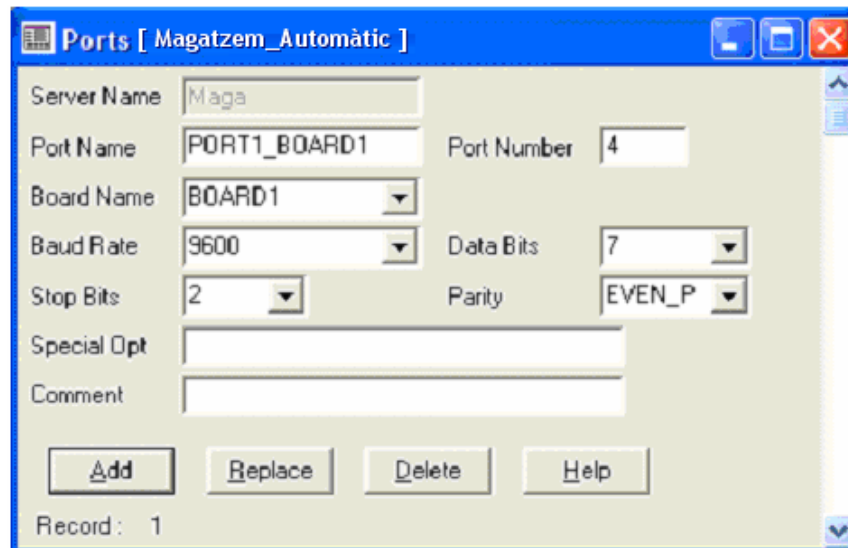


Figura 35 Pantalla d'opcions del setup

Un cop fet tot això, hem de triar amb quin dels ports sèrie de l'ordinador treballem. Haurem de seleccionar el port a on esta connectat l'autòmat en qüestió per poder-nos-hi comunicar.

Dins l'apartat de comunicacions de l'explorador del citec, seleccionarem la opció ports i s'obrirà la finestra següent:



The screenshot shows a Windows-style dialog box titled "Ports [Magatzem_Automàtic]". It contains several input fields and dropdown menus for configuring a serial port. The fields are: Server Name (text box with "Maga"), Port Name (text box with "PORT1_BOARD1"), Port Number (text box with "4"), Board Name (dropdown menu with "BOARD1"), Baud Rate (dropdown menu with "9600"), Data Bits (dropdown menu with "7"), Stop Bits (dropdown menu with "2"), and Parity (dropdown menu with "EVEN_P"). There are also empty text boxes for "Special Opt" and "Comment". At the bottom, there are four buttons: "Add", "Replace", "Delete", and "Help". A status bar at the very bottom indicates "Record : 1".

Figura 36 Selecció del port sèrie

A dins el camp Port Number escriurem el numero de port sèrie que tenim.

7 RESUM DEL PRESSUPOST

El disseny i la programació de la simulació, a més del programa que s'ha realitzat per l'alumnat, així com el desenvolupament de les tasques diverses exposades en el present projecte, per a realitzar la simulació d'un magatzem automatitzat, ascendeix, segons el pressupost a la quantitat de quatre mil cent vuitanta-cinc euros amb vint-i-un cèntims, amb l'IVA no inclòs.

8 CONCLUSIONS

Hem dissenyat la simulació, per funcionar amb els autòmats Omron del Laboratori de Regulació de la Universitat de Girona. A més, aquest treball s'ha realitzat de tal forma que sempre podrà fer-se extensible a qualsevol altre marca d'autòmats amb unes petites modificacions, d'aquí la seva gran flexibilitat.

El desenvolupament del projecte ha estat satisfactori, obtenint finalment una aplicació que cobreix la totalitat de les especificacions requerides. Hem aconseguit crear un sistema de simulació d'un magatzem automàtic amb l'scada Citect, simple i flexible, de manera que els alumnes puguin realitzar pràctiques senzilles amb els autòmats del Laboratori de Regulació per aprendre a programar-los.

S'ha simulat la part d'entrada de caixes al magatzem, així com la distribució de les caixes a les estanteries pertinents. Les pantalles simplifiades fins al punt de poder ser tractades amb variables digitals.

També hem realitzat un programa per l'alumne, per què pugui fer el control de la simulació de citect al igual que un manual d'usuari de la simulació.

Per acabar, podem dir que tots els objectius proposats al inici del present projecte han estat assolits.

Albert Bosch Martín
Enginyer tècnic industrial Electrònic

Girona, 11 de Gener del 2006

9 RELACIÓ DE DOCUMENTS

Aquest projecte s'estructura en cinc documents principals.

Una memòria que considerarà les necessitats a satisfer i els factors de caràcter general a tenir en compte, així com les explicacions, les solucions i descripcions necessàries per la realització del present projecte.

El plec de condicions que contindrà el conjunt d'especificacions tècniques, econòmiques i administratives.

L'estat d'amidaments que ens allistarà les diferents unitats del projecte.

El pressupost on queda reflectit el cost total del projecte, així com els costos parcials de cadascuna de les seves parts.

10 BIBLIOGRAFIA

LOGIS MARKET Catálogo de productos. (<http://www.logismarket.com> , 14 de Juny de 2005)

MECALUX Catálogo general y productos. (<http://www.mecalux.com> , 2 de Maig de 2005)

OMRON ELECTRONICS S.A. Catálogo general. (<http://www.omron.es>, 26 d'Abril de 2005)

RS AMIDATA ON-LINE. Lista de productos. (<http://www.amidata.es> , 29 d'Abril de 2005)

YAHOO ESPAÑA. Buscador. (<http://www.yahoo.com> , 29 de Juny de 2005)

A ANNEX MANUAL DE L'USUARI

A.1. Introducció

En aquest manual volem descriure el funcionament de la simulació del magatzem automàtic i les diferents parts que hi intervenen. D'aquesta manera, l'estudiant ha de poder realitzar-hi el treball de pràctiques.

En el laboratori on s'ha de desenvolupar les pràctiques trobem ordinadors PC connectats cadascun amb un autòmat Omron CQM1.

La simulació del magatzem realitzat amb Citect roda sobre un PC que alhora està connectat amb l'autòmat.

Per crear el programa que ha de controlar la simulació disposem del programa Syswin d'Omron. L'estudiant haurà de crear aquest programa amb llenguatge de contactes, connectar amb l'autòmat i enviar-li perquè controli la simulació.

A.2. Descripció general de les parts físiques

La simulació funciona a través de diferents parts que descriurem breument. Tot seguit podem veure l'esquema general de les connexions d'aquestes parts:

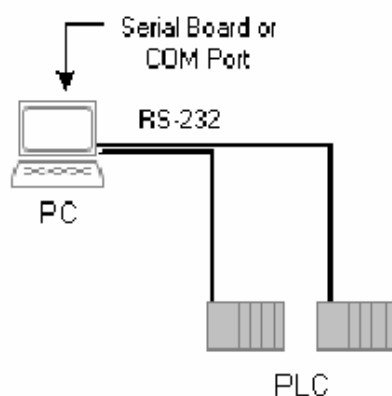


Figura 37 Esquema del Hardware

A.2.1. Ordinador PC

Disposem d'un ordinador PC a on trobem instal·lat el programari necessari per realitzar el nostre treball i crear el programa de l'autòmat. També serà el suport que ens servirà per executar la simulació.

Aquest ordinador té totes les parts usuals d'un PC i a més també disposa de dos ports sèrie que utilitzarem per connectar-nos als autòmats.

A.2.2. Autòmats Programables

Per cada ordinador tenim dos autòmats, un és l'autòmat Modicon TSX micro i l'altre, l'Omron CQM1, nosaltres farem servir l'Omron. Aquest autòmat disposa de la seva CPU, font d'alimentació i mòduls d'entrades i sortides corresponents, a més els ports de comunicacions per connectar-nos amb l'ordinador PC a través dels cables de comunicacions.

A.2.3. Cable de connexió PC-Autòmat

Aquest cable permet poder comunicar el PC amb els autòmats programables a través del port sèrie de l'ordinador i els ports de comunicacions dels autòmats. Amb ell es podrà descarregar el programa de control a l'autòmat i el que és més important, comunicar la simulació del magatzem amb el PLC.

A.3. Programari utilitzat

Tot seguit farem referència als programes utilitzats per la realització del projecte, tant en la realització del llenguatge en contactes i per el funcionament de la simulació.

A.3.1. Syswin

Aquest programa serveix per realitzar la programació en llenguatge de contactes. Cal dir, que aquest programa només serà útil per autòmats de la casa Omron.

Quan s'entra en el programa, s'ha de crear un setup del projecte, en aquesta finestra s'haurà de triar les diferents opcions que es voldrà que el projecte tingui. En el nostre cas triarem el següent:

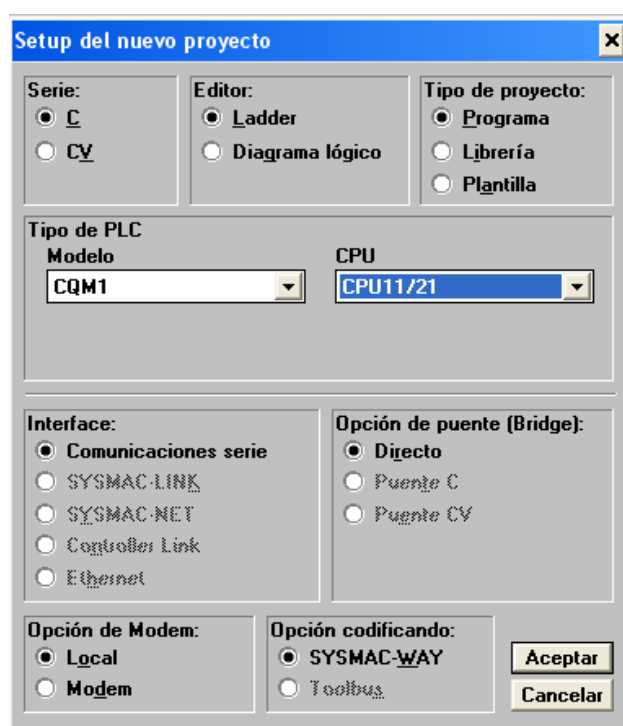


Figura 38 Creació del nou Setup

Com podem observar a la figura triarem el tipus d'autòmat i la seva CPU, en aquest cas es tractarà del CQM1 d'Omron, amb una CPU11/21.

Un cop creat el setup, s'ha de donar nom al projecte, amb l'opció guardar com i configurar la comunicació de l'autòmat amb l'ordinador. Per la configuració de la comunicació s'ha de

clicar sobre el menú projecte i tot seguit comunicacions. En la pantalla que s'obrirà es demanarà el port sèrie en que tenim l'autòmat connectat. En els ordinadors del laboratori es solen connectar en el port COM 1. Un cop triat el port es podrà realitzar un test del PLC, amb aquest test podrà veure si l'autòmat s'ha connectat amb l'ordinador o no. Si dona error en la comunicació el que s'haurà de fer és canviar el port i provar amb algun altre.



Figura 39 Configuració del port de comunicació sèrie

Finalment i abans de ficar-nos en la programació en llenguatge de contactes, s'haurà de crear les etiquetes. Les etiquetes són necessàries perquè així es pot tenir tot el llenguatge de contactes molt més ordenat i clar. Cal tenir em compte que per la realització del programa es faran servir bits interns de l'autòmat, aquests es poden crear a partir del 116.00, a partir d'aquesta posició l'autòmat Omron et deixa crear bits interns. També s'hauran de crear contactes, aquests contactes són els que es fan servir per els elements del citect, com per exemple el motor que fa moure la cinta transportadora d'entrada de caixes. Aquests contactes es poden crear des del número 000.00, això si, hauran de portar un HR al seu davant de tal manera que ens quedarà HR000.00.

Per la creació d'aquestes etiquetes s'hauran de seguir els següents passos:

En primer lloc anar a editor i tot seguit anar editor d'etiquetes direcció. Al prémer aquest s'obrirà un finestra, on es podrà observar com s'han anat creant les etiquetes.

Per crear les etiquetes, s'haurà d'omplir primer de tot la direcció de la variable, és a dir, la posició de memòria a l'autòmat que tindrà la variable. Cal recordar que per introduir la direcció de les variables s'haurà de començar a partir de la posició 116.00 i com que l'autòmat disposa de mòduls de setze entrades només podrem arribar fins a la posició 116.15, a continuació d'aquesta posició continuarà per la 117.00 i així successivament. Un

cop omplerta la casella de direcció, s'emplenarà la casella d'etiqueta. En aquesta casella haurà de ficar el nom que es volgui que tingui la variable, així quan es realitzi el llenguatge de contactes, es podrà anomenar el contacte pel nom de l'etiqueta o per la seva posició en memòria. Finalment es podrà ficar un comentari per tal de reconèixer la variable i tenir més informació sobre ella.

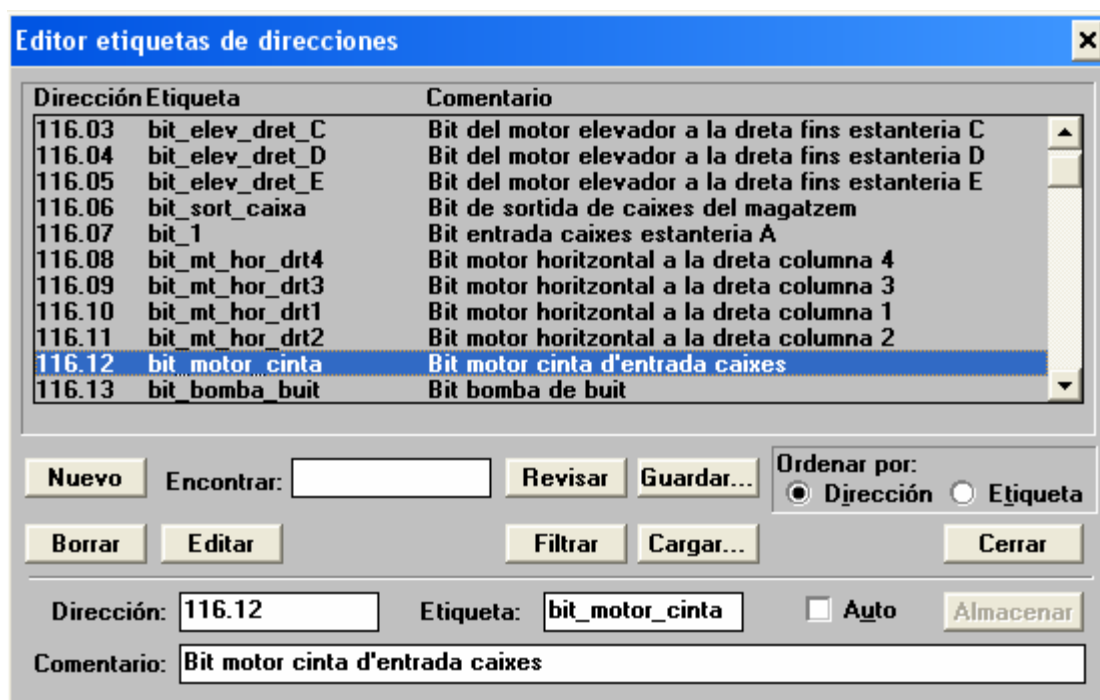


Figura 40 Editor d'etiquetes de direcció

Finalment cal dir que cada cop que es compila la simulació, abans s'ha de esborrar la memòria de l'autòmat, per què sinó tindrem bits interns de l'autòmat que no es fican a zero i la simulació no funcionarà correctament.

El que s'haurà de fer, és anar al syswin i connectar la comunicació (PC-PLC), tot seguit anar a borrar memòria i clicar-hi. S'obrirà una finestra on premerem totes les opcions i acceptarem.

Per què la simulació funcioni haurem de tenir l'autòmat en mode Monitor.

A.3.2. Citect

És el programa que s'ha triat per realitzar la simulació scada. Aquest programa és molt útil, per que és apta per a la gran majoria d'autòmats que es poden trobar en el mercat.

Amb aquests programa i amb l'ajut del seu editor gràfic, s'han realitzat tots els dibuixos i símbols de que disposa la simulació. També permet programar en cicode, cosa molt necessària ja que es tracte d'una simulació i no pas un magatzem automàtic real. Degut això, s'ha de realitzar programació cicode per simular els moviments de tots els símbols i gràfics de la simulació.

Per poder engegar la simulació amb el citect s'hauran de seguir una sèrie de passos a través de l'explorador del citect.

Un cop executat el citect, anirem a parar a la pantalla de l'explorador. Per carregar la simulació s'hauran de fer varis passos.

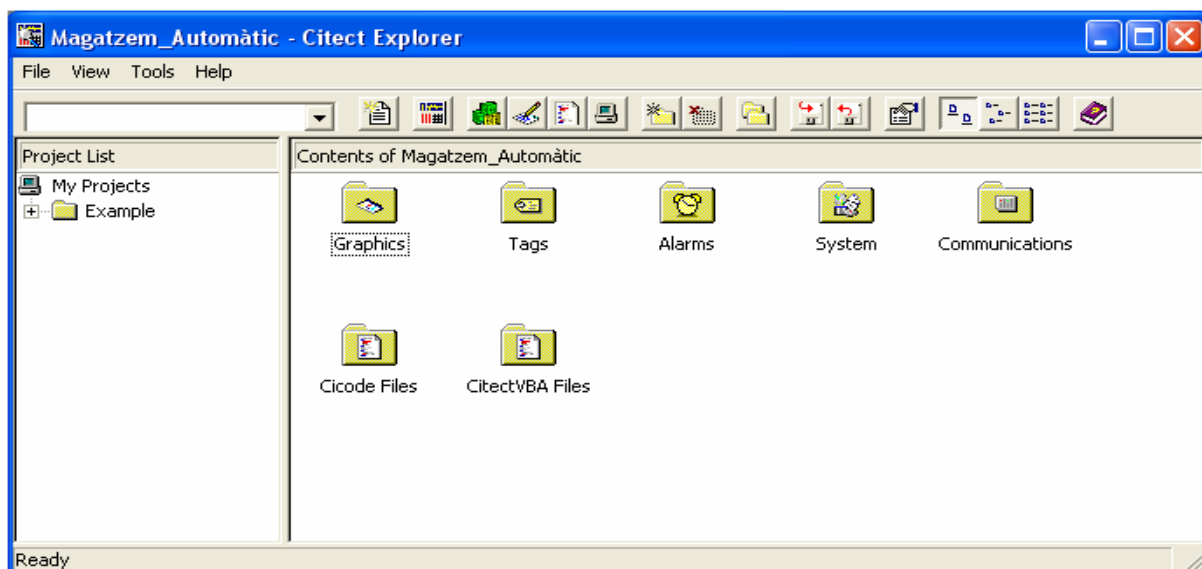


Figura 41 Pantalla de l'explorador del Citect

Primer de tot s'haurà d'anar a la pestanya Tools i clicar. Tot seguit clicar sobre Restore.

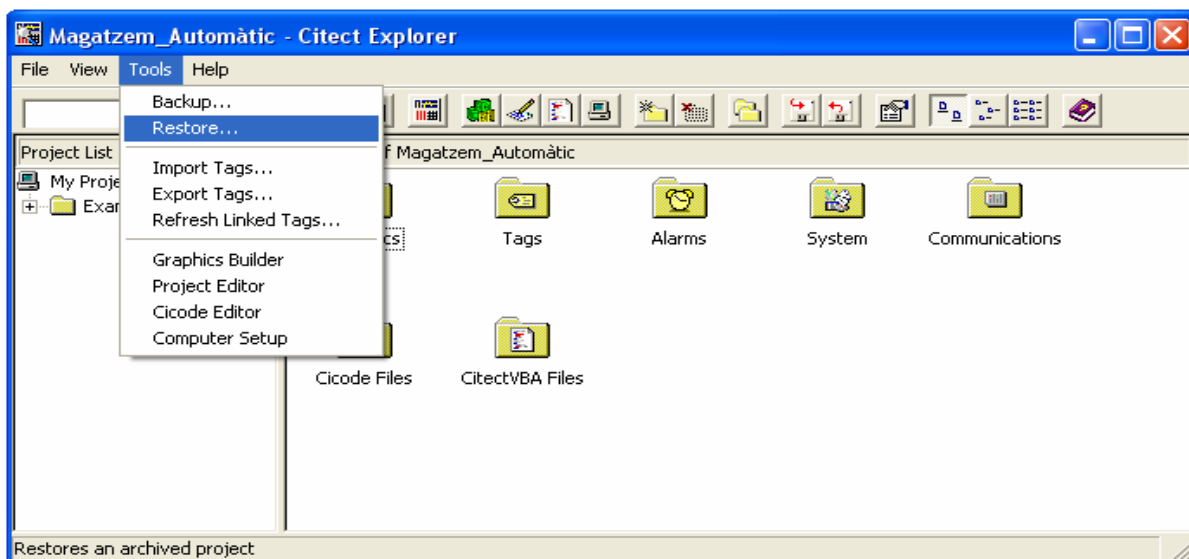


Figura 42 Pestanya Tools de l'explorador del Citect

Aquesta funció permetrà recuperar l'arxiu de la simulació. Al prémer Restore s'obrirà un quadre que demanarà que se li digui l'ubicació de l'arxiu de la simulació. Si es tracta dels ordinadors del laboratori de regulació, segurament s'haurà de buscar l'arxiu a la D: ja que les altres extensions queden esborrades quan es para l'ordinador.

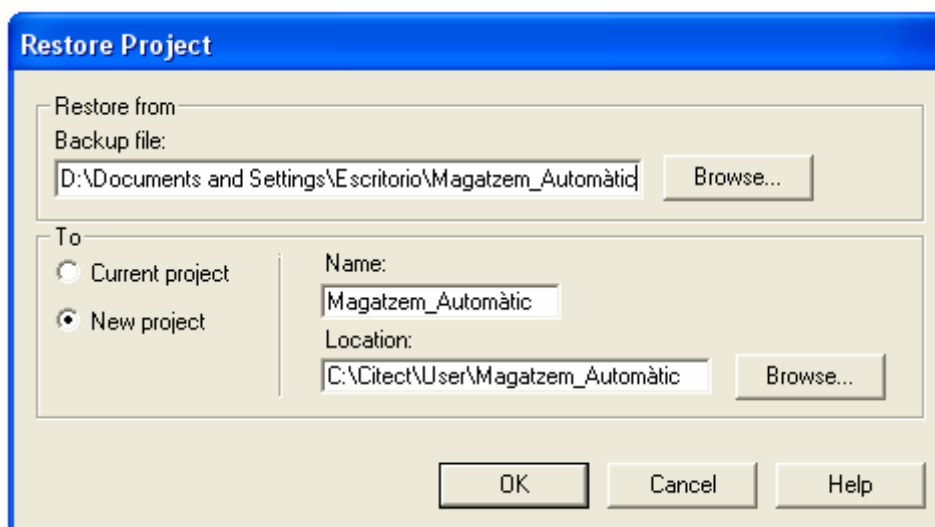


Figura 43 Finestra del Restore project

Un cop estigui la finestra emplenada, premeu OK i tornareu a la pantalla de l'explorador del citect, però si observeu a l'explorador ara i tindrem el nostre projecte.

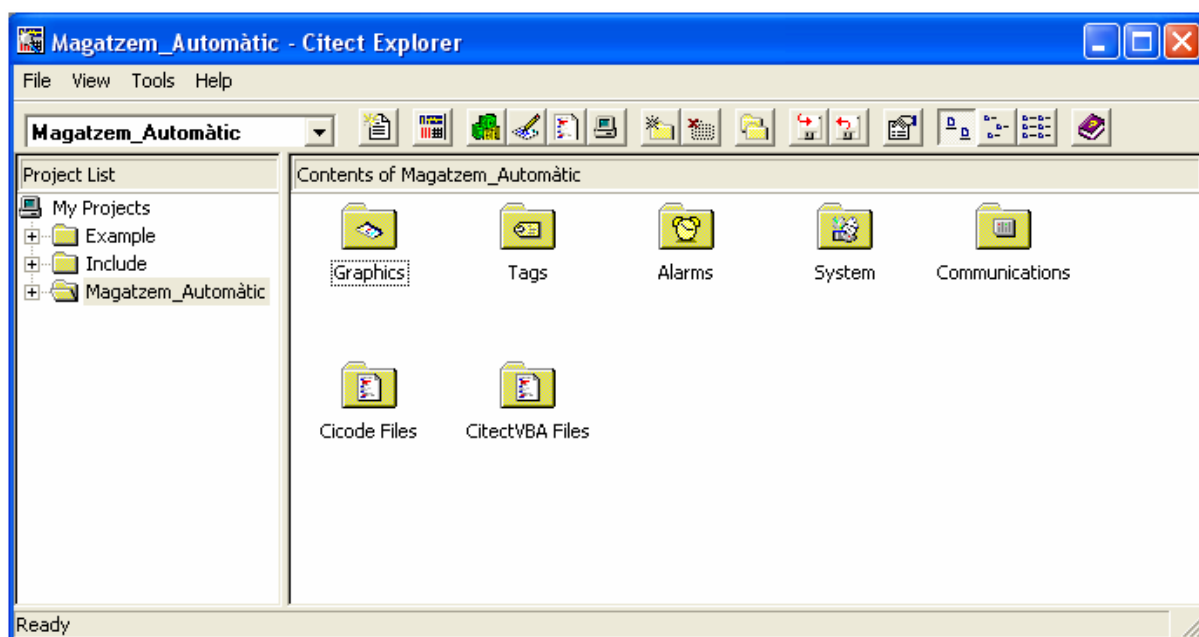


Figura 44 Pantalla explorador amb el projecte carregat

Ara només falta un petit pas per poder compilar la simulació. La simulació necessita que es carregi la pantalla del Startup inicialment. Per fer això s'haurà d'anar a la pantalla de l'explorador i prémer sobre View i a continuació sobre configuration file.

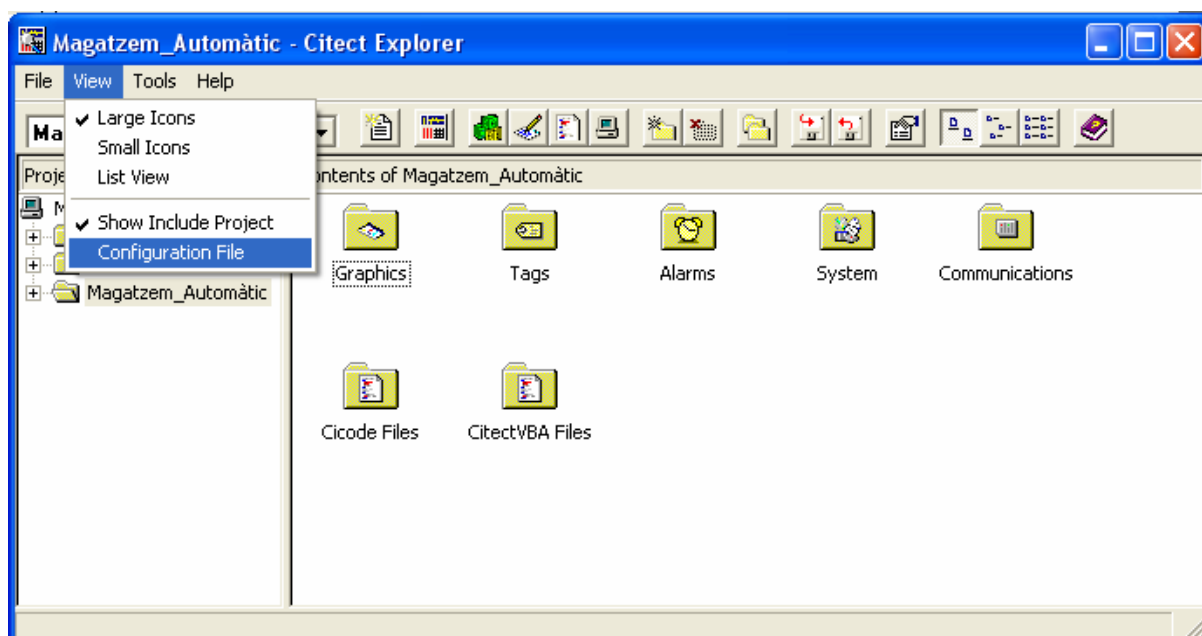


Figura 45 Pantalla explorador amb selecció de configuration file

Per fer-ho, s'haurà d'anar a la opció View de l'explorador de Citect i obrir el Configuration file. L'arxiu que s'obrirà serà un .txt, en aquests arxiu s'haurà d'anar fins al final de tot i apuntar la paraula startup.ci, d'aquesta manera només de compilar la simulació s'activarà aquesta pantalla.

```
[Animator]
Fullscreen=0
[debug]
Shutdown=1
Menu=0
[Page]
StartupCancel=1
Startup=
ScanTime=250
[Code]
Startup=startup.ci
```

Figura 46 Detall de la configuració file

A.4. Descripció de la simulació

A continuació, s'explica les diferents pantalles que es poden trobar a la simulació, ja sigui la pantalla de les comandes, la principal entrada de caixes i les secundaries.

A.4.1. Pantalla de comandes o startup

Aquesta és la pantalla principal de la simulació. Aquesta permetrà realitzar les comandes d'entrada de caixes a l'interior del magatzem, així com accedir a qualsevol de les altres pantalles de la simulació. Quan es compila la simulació, la primera pantalla que apareix és la de comandes o startup. En aquesta pantalla es pot observar diferents quadres que al clicar-los es desplegarà una finestra on es podrà triar les diferents estanteries, les files, les columnes i la funció entrar caixes. Un cop s'ha fet la selecció d'alguna de les tres files o de les quatre columnes i s'ha acceptat, ja no es pot canviar la selecció per una altre, ja que la selecció queda guardada en memòria, per tant, s'haurà de parar la simulació i tornar-la a compilar.



Figura 47 Pantalla de startup

El magatzem des de bon principi ja disposa de caixes en el seu interior. Degut aquest inconvenient, quan es faci una selecció d'una de les seixanta posicions i estigui ocupada apareixerà un quadre informatiu que dirà que la posició seleccionada ja es troba ocupada per una altre caixa. Quan succeeixi això s'haurà de parar la simulació i tornar-la a compilar.

Per no tenir que estar pendent de si la selecció feta estarà ocupada o no, s'han realitzat uns accessos a les diferents estanteries a la part inferior de la pantalla, que permetrà observar qualsevol de les estanteries així com les posicions lliures de cada una.



Figura 48 Accés a pantalles

Un cop la selecció s'hagi realitzat correctament, s'haurà de prémer l'enllaç cap a la pantalla d'entrada al magatzem, que ens portarà a la pantalla principal de la simulació.

A.4.2. Pantalla principal o d'entrada de caixes

Aquesta pantalla si accedeix un cop s'hagi fet la selecció de la comanda. Quan s'accedeix aquesta pantalla si pot observar dues cintes transportadores, una que s'encarrega per l'entrada de caixes cap a l'interior del magatzem i l'altre per la sortida de les caixes cap a l'exterior. També es disposa d'un braç manipulador que és l'encarregat de posar i treure les caixes a l'elevador quan aquest estigui en la posició de càrrega. L'últim element d'importància que es pot trobar en aquesta pantalla és l'elevador. Aquest és l'encarregat de distribuir les caixes a les diferents estanteries que tenim en el nostre magatzem.



Figura 49 Zona cintes transportadores

Com es pot observar en la figura 49, en el magatzem si poden trobar dues cintes transportadores. La primera serveix per l'entrada de caixes al magatzem i la segona serviria per treure les caixes de l'interior del magatzem, aquesta última no funciona, ja que el funcionament que s'ha previst pel magatzem només és entrar caixes.

El funcionament de la cinta d'entrada de caixes, té un funcionament molt senzill. Per què entri en funcionament aquesta cinta, es tenen que complir dues condicions. La primera és que l'elevador s'hagi aturat correctament a la zona de càrrega i la segona és que el detector capacitatiu "det_cap_1", que tenim a l'entrada de la cinta ens detecti caixa. Quan es compleixin aquestes dues condicions es posarà en marxa el motor de la cinta transportadora "motor_cinta_ent", el qual romandrà activat fins que el detector capacitatiu "det_cap_2", que tenim al final d'aquesta cinta detecti la caixa.



Figura 50 Motor engegat de la cinta transportadora

Un cop la caixa ha sigut detectada pel `det_cap_2`, aquest farà parar el motor de la cinta transportadora i alhora activarà la bomba de buit que permetrà que el braç manipulador pugui agafar la caixa. Un cop activada la bomba de buit, també s'activa el cilindre del braç manipulador, de tal manera que pujarem la caixa sobre l'elevador. El recorregut màxim del cilindre vindrà donat pels finals de cursa que tenim col·locats al tronc del manipulador. La bomba de buit es desconnectarà quan el detector "`det_cap_5`" que tenim sobre la plataforma de l'elevador detecti la caixa.

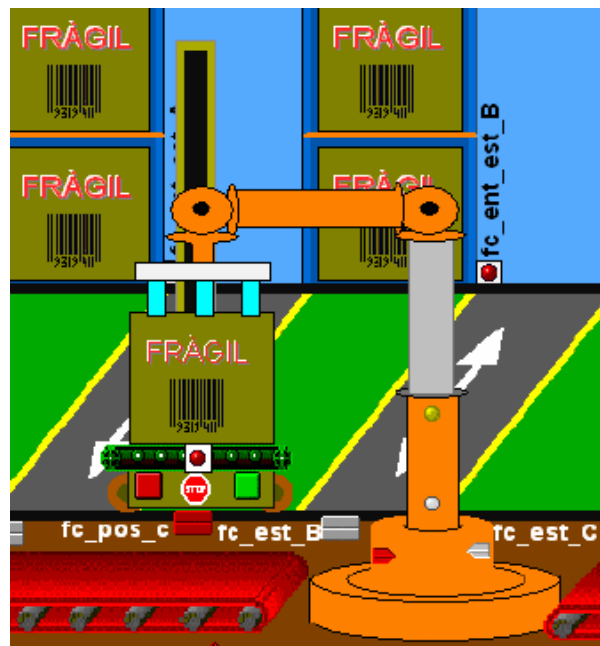


Figura 51 Caixa sobre elevador

Un cop la caixa està damunt de l'elevador, la funció que realitzarà l'elevador dependrà de la estanteria que s'hagi escollit prèviament, és a dir, si s'ha escollit la estanteria A, s'activarà el motor d'esquerreres de l'elevador, però si s'ha escollit qualsevol de les altres estanteries s'activarà el motor cap a dretes de l'elevador i no es pararà fins que el final de cursa de la estanteria que s'ha escollit detecti l'elevador.

Cal dir que s'ha escollit com a posició inicial de l'elevador la estanteria A. Així sempre que iniciem la simulació l'elevador es mourà cap a la posició de càrrega de caixes des de l'estanteria A.

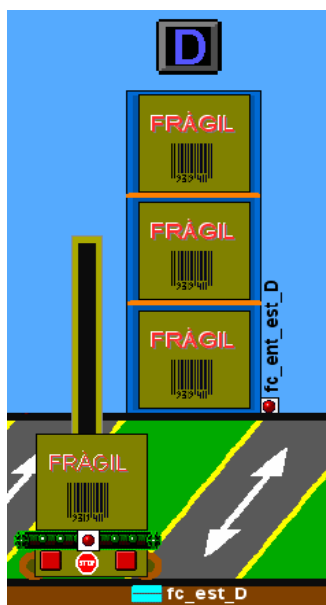


Figura 52 Elevador parat davant estanteria D

A.4.3. Pantalles secundàries

La pantalla secundària es tracta d'una pantalla que serveix per informar i poder visualitzar d'una forma més real com s'introdueixen les caixes dins els prestatges de les estanteries. Quan diem que aquesta pantalla també serveix per informar, ens referim alhora de fer la comanda podem visualitzar cada estanteria per veure les posicions que estan lliures o ocupades.

Aquesta pantalla està formada per dos elevadors, un que és mòbil en sentit horitzontal amb la plataforma que també és mou en sentit vertical i el segon elevador que és fix en moviment horitzontal, però la plataforma té un moviment vertical. Cal dir que les dues plataformes en aquesta pantalles tenen el mateix moviment vertical i és simultani.

Aquestes pantalles ens seran molt útils alhora de poder tenir un control de l'ocupació dels prestatges de les estanteries, ja que podrem veure cada estanteria i mirar quina posició està ocupada per una caixa o no.

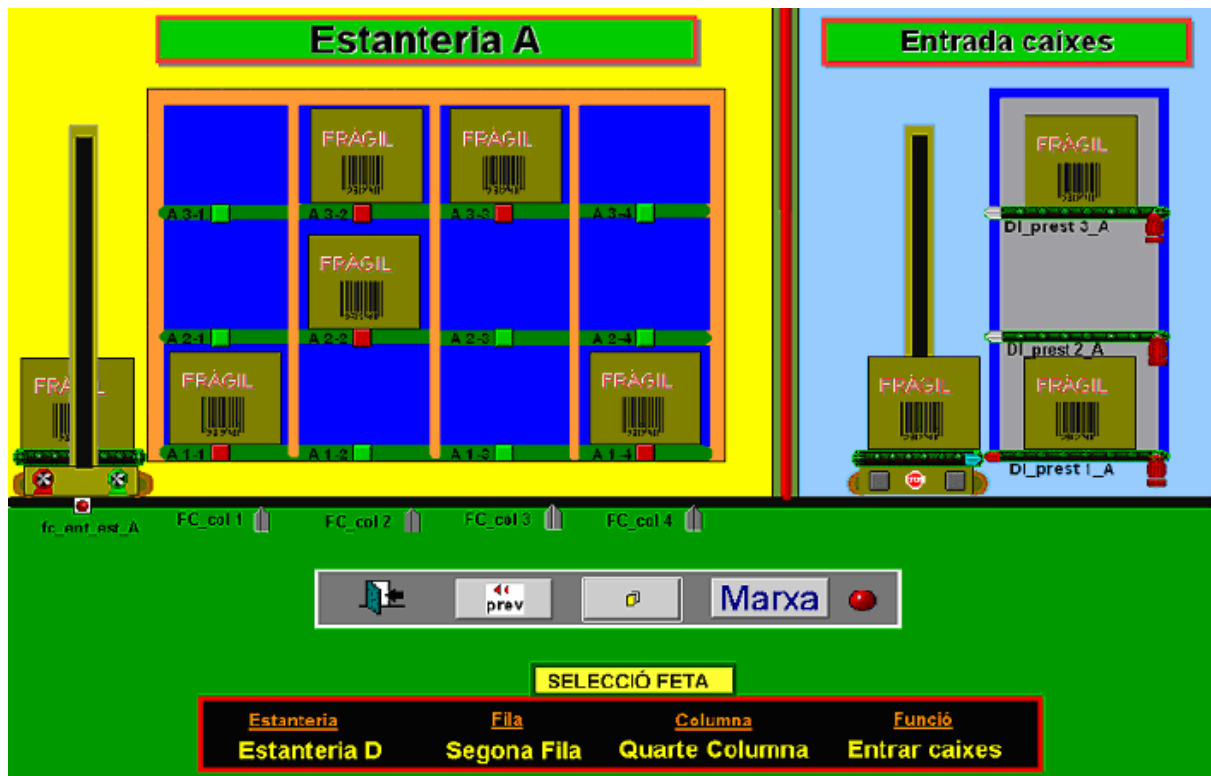


Figura 53 Pantalla secundaria

En primer lloc farem referència a l'elevador que es mou horitzontalment:

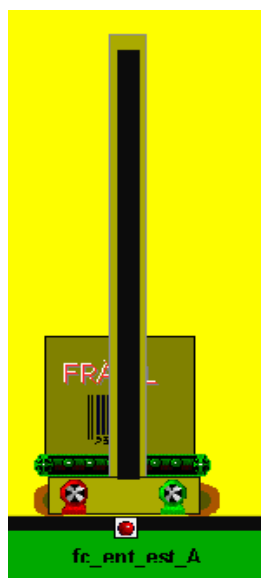


Figura 54 Elevador pantalla secundaria

En aquesta part l'elevador es mou horitzontalment d'una punta de l'estanteria fins a l'altre. Un cop programada la posició en que es vol guardar la caixa a l'estanteria, l'elevador es mou horitzontalment fins a la columna exacte en que es vol deixar la caixa, davant de cada

columna hi ha un final de cursa que ens detectarà que l'elevador passa per aquella columna. Cal dir que el motor que mou l'elevador en aquesta pantalla no és el mateix que el de la pantalla d'entrada de caixes, ja que és un moviment diferent que el de l'altre pantalla.

Un cop l'elevador es para davant la columna desitjada, se'ns activa el motor de pujar la plataforma en el cas que es vulgui deixar la caixa a la segona o tercera fila. En el cas que vulguem deixar la caixa a una de les quatre posicions de la primera fila, el motor de pujar la plataforma no s'activarà, ja que la posició de la caixa es troba al mateix nivell que la primera fila. A cada fila de l'estanteria i tenim un detector, la funció d'aquests ens permetran poder parar el motor de pujar la plataforma, quan la plataforma es trobi a la fila que prèviament s'hagi escollit. Aquests detectors també activaran el motor de la cinta transportadora de la plataforma del elevador i la cinta transportadora pertinent al prestatge escollit de l'estanteria.

Un cop la caixa és introduïda dins el prestatge de l'estanteria, un detector que hi haurà a l'interior del prestatge ens farà parar els motors de la cinta transportadora de la plataforma i la cinta que hi ha dins el prestatge.

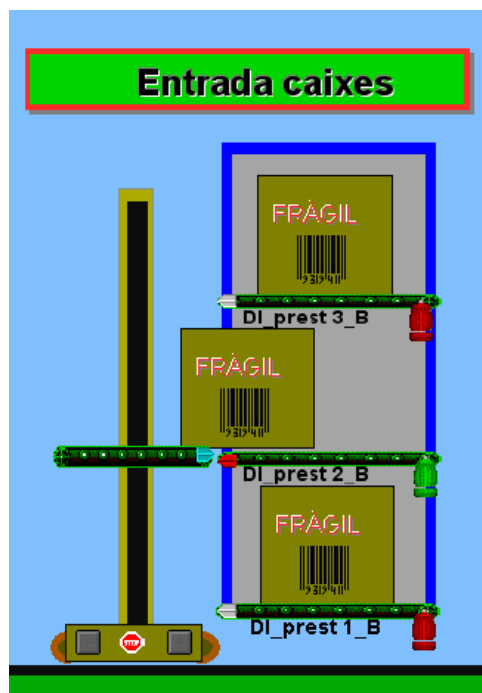


Figura 55 Entrada de caixes dins el prestatge

Un cop la caixa s'ha ficat dins el prestatge, els motors de les cintes transportadores es paren, tot seguit s'activa el motor de baixar la plataforma com es pot veure a la següent figura.

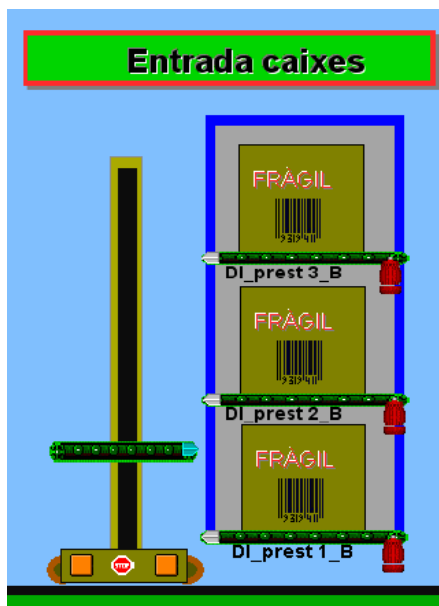


Figura 56 Plataforma de l'elevador baixant

Finalment quan la plataforma arriba a baix de tot, l'elevador torna enrera fins que el detecti el final de cursa de l'entrada de l'estanteria. Un cop allà podrem saltar a la pantalla d'entrada de caixes i veurem com l'elevador torna cap a la seva posició inicial que és la de l'estanteria A.

A.4.4. Alarmes

El Citect scada, disposa d'una gestió d'alarmes, que s'encarrega constantment de vigilar el comportament dels equipaments per avisar a l'operari del seu mal funcionament si es dona el cas.

El Citect té dos tipus d'alarmes:

La *Hardware Alarms*, té un funcionament en que el Citect executa contínuament unes rutines de diagnòstic per verificar l'equipament perifèric (I/O devices). Les falles són mostrades automàticament cap a l'operador. Aquesta utilitat està ja integrada en el Citect, no cal per tant la seva configuració.

La Configured alarms, ens són necessàries de configurar per detectar condicions anòmales en el procés que es supervisa, com per exemple quan el nivell d'un tanc és massa alt o quan la temperatura d'un forn supera un valor màxim de seguretat, etc.

En la nostre simulació, s'ha desestimat la creació d'alarmes del tipus de supervisió, ja que com es tracte d'una simulació per aprenentatge dels alumnes d'automatització, aquests podríem realitzar moltes falles que seria impossible poder-les tenir en compte. Per tant s'ha desestimat la configuració d'aquestes, ja que l'alumne podria realitzar falles que no s'haurien tingut en compte a la simulació.

A.5. Variables d'entrada i sortida

En el llistat següent podrem observar totes les variables que el nostre magatzem automàtic simulat utilitzarà per poder ser controlat a través de l'autòmat. Podrem observar que en el llistat tindrem variables d'entrada i sortida que formen part del dispositiu d'entrada i sortida del nostre PLC Omron (Omron_PLC).

En aquesta taula podrem observar el nom del tag que tindrà la variable, un comentari de la variable, i l'adreça que ocuparà aquesta variable a la memòria de l'autòmat. Per l'adreça de la memòria hem utilitzat bits interns de l'autòmat, ja que es tracta de una simulació i no necessitem que siguin entrades i sortides reals que vagin connectades en els mòduls d'entrada i sortida de l'autòmat, perquè com hem dit anteriorment no es tracta d'un procés real.

A.5.1. Variables d'entrada

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Entrades		
fi_cursa_est_A	HR00.03	Fi de cursa estanteria A
fi_cursa_est_B	HR00.04	Fi de cursa estanteria B
fi_cursa_est_C	HR00.05	Fi de cursa estanteria C
fi_cursa_est_D	HR00.06	Fi de cursa estanteria D
fi_cursa_est_E	HR00.07	Fi de cursa estanteria E
fi_cursa_pos_carrega	HR00.08	Fi de cursa posició de càrrega
det_cap_1	HR00.09	Detector capacitatiu de caixa a l'entrada de la cinta
det_cap_2	HR00.10	Detector capacitatiu de caixa al final de la cinta d'entrada
det_cap_5	HR00.13	Detector capacitatiu de caixa en l'elevador a la posició de càrrega

Taula 14 Variables d'entrada de fi_cursa_est_A a det_cap_5

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Entrades		
det_ind_1	HR00.15	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 1 estanteria A
det_ind_2	HR01.00	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 2 estanteria A
det_ind_3	HR01.01	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 3 estanteria A
det_ind_4	HR01.02	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 1 estanteria B
det_ind_5	HR01.03	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 2 estanteria B
det_ind_6	HR01.04	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 3 estanteria B
det_ind_7	HR01.05	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 1 estanteria C
det_ind_8	HR01.06	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 2 estanteria C
det_ind_9	HR01.07	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 3 estanteria C
det_ind_10	HR01.08	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 1 estanteria D
det_ind_11	HR01.09	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 2 estanteria D
det_ind_12	HR01.10	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 3 estanteria D
det_ind_13	HR01.11	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 1 estanteria E
det_ind_14	HR01.12	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 2 estanteria E
det_ind_15	HR01.13	Detector inductiu de l'alçada de prestatge 3 estanteria E
det_cap_7	HR01.14	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 1_columna 1
det_cap_8	HR01.15	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 2_columna1
det_cap_9	HR02.00	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 3_columna 1
det_cap_10	HR02.01	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 1_columna 2
det_cap_11	HR02.02	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 2_columna 2
det_cap_12	HR02.03	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 3_columna 2
det_cap_13	HR02.04	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 1_columna 3
det_cap_14	HR02.05	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 2_columna 3
det_cap_15	HR02.06	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 3_columna 3
det_cap_16	HR02.07	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 1_columna 4
det_cap_17	HR02.08	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 2_columna 4
det_cap_18	HR02.09	Detector capacitatiu de caixa estanteria A fila 3_columna 4
det_cap_19	HR02.10	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 1_columna 1
det_cap_20	HR02.11	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 2_columna 1
det_cap_21	HR02.12	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 3_columna 1
det_cap_22	HR03.05	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 1_columna 2
det_cap_23	HR03.06	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 2_columna 2
det_cap_24	HR03.07	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 3_columna 2
det_cap_25	HR03.08	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 1_columna 3
det_cap_26	HR03.10	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 3_columna 3
det_cap_27	HR03.11	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 1_columna 4
det_cap_28	HR03.12	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 2_columna 4
det_cap_29	HR03.13	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 3_columna 4
det_cap_30	HR03.14	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 1_columna 1
det_cap_31	HR03.15	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 2_columna 1
det_cap_32	HR04.00	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 3_columna 1
det_cap_33	HR04.01	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 1_columna 2
det_cap_34	HR04.02	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 2_columna 2
det_cap_35	HR04.03	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 3_columna 2
det_cap_36	HR04.04	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 1_columna 3
det_cap_37	HR04.05	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 2_columna 3
det_cap_38	HR04.06	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 3_columna 3

Taula 15 Variables d'entrada de det_ind_1 a det_cap_38

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Entrades		
det_cap_39	HR04.07	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 1_columna 4
det_cap_40	HR04.08	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 2_columna 4
det_cap_41	HR04.09	Detector capacitatiu de caixa estanteria C fila 3_columna 4
det_cap_42	HR04.10	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 1_columna 1
det_cap_43	HR04.11	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 2_columna 1
det_cap_44	HR04.12	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 3_columna 1
det_cap_45	HR04.13	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 1_columna 2
det_cap_46	HR04.14	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 2_columna 2
det_cap_47	HR04.15	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 3_columna 2
det_cap_48	HR05.00	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 1_columna 3
det_cap_49	HR05.01	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 2_columna 3
det_cap_50	HR05.02	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 3_columna 3
det_cap_51	HR05.03	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 1_columna 4
det_cap_52	HR05.04	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 2_columna 4
det_cap_53	HR05.05	Detector capacitatiu de caixa estanteria D fila 3_columna 4
det_cap_54	HR05.06	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 1_columna 1
det_cap_55	HR05.07	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 2_columna 1
det_cap_56	HR05.08	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 3_columna 1
det_cap_57	HR05.09	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 1_columna 2
det_cap_58	HR05.10	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 2_columna 2
det_cap_59	HR05.11	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 3_columna 2
det_cap_60	HR05.12	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 1_columna 3
det_cap_61	HR05.13	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 2_columna 3
det_cap_62	HR05.14	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 3_columna 3
det_cap_63	HR05.15	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 1_columna 4
det_cap_64	HR06.00	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 2_columna 4
det_cap_65	HR06.01	Detector capacitatiu de caixa estanteria E fila 3_columna 4
det_cap_66	HR03.09	Detector capacitatiu de caixa estanteria B fila 2_columna 3
fi_cursa_col_1_A	HR03.04	Final de cursa columna 1 estanteria A
fi_cursa_col_2_A	HR06.03	Final de cursa columna 2 estanteria A
fi_cursa_col_3_A	HR06.04	Final de cursa columna 3 estanteria A
fi_cursa_col_4_A	HR06.05	Final de cursa columna 4 estanteria A
fi_cursa_col_1_B	HR06.02	Final de cursa columna 1 estanteria B
fi_cursa_col_2_B	HR06.06	Final de cursa columna 2 estanteria B
fi_cursa_col_3_B	HR06.07	Final de cursa columna 3 estanteria B
fi_cursa_col_4_B	HR06.08	Final de cursa columna 4 estanteria B
fi_cursa_col_1_C	HR06.09	Final de cursa columna 1 estanteria C
fi_cursa_col_2_C	HR06.10	Final de cursa columna 2 estanteria C
fi_cursa_col_3_C	HR06.11	Final de cursa columna 3 estanteria C
fi_cursa_col_4_C	HR06.12	Final de cursa columna 4 estanteria C
fi_cursa_col_1_D	HR06.13	Final de cursa columna 1 estanteria D
fi_cursa_col_2_D	HR06.14	Final de cursa columna 2 estanteria D
fi_cursa_col_3_D	HR06.15	Final de cursa columna 3 estanteria D
fi_cursa_col_4_D	HR07.00	Final de cursa columna 4 estanteria D
fi_cursa_col_1_E	HR07.01	Final de cursa columna 1 estanteria E
fi_cursa_col_2_E	HR07.02	Final de cursa columna 2 estanteria E
fi_cursa_col_3_E	HR07.03	Final de cursa columna 3 estanteria E
fi_cursa_col_4_E	HR07.04	Final de cursa columna 4 estanteria E

Taula 16 Variables d'entrada de det_cap_39 a fi_cursa_col_4_E

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Entrades		
DI_prest_1_A	HR07.07	Detector primera fila estanteria A
DI_prest_2_A	HR07.08	Detector segona fila estanteria A
DI_prest_3_A	HR07.09	Detector tercera fila estanteria A
DI_prest_1_B	HR07.10	Detector primera fila estanteria B
DI_prest_2_B	HR07.11	Detector segona fila estanteria B
DI_prest_3_B	HR07.12	Detector tercera fila estanteria B
DI_prest_1_C	HR07.13	Detector primera fila estanteria C
DI_prest_2_C	HR07.14	Detector segona fila estanteria C
DI_prest_3_C	HR07.15	Detector tercera fila estanteria C
DI_prest_1_D	HR08.00	Detector primera fila estanteria D
DI_prest_2_D	HR08.01	Detector segona fila estanteria D
DI_prest_3_D	HR08.02	Detector tercera fila estanteria D
DI_prest_1_E	HR08.03	Detector primera fila estanteria E
DI_prest_2_E	HR08.04	Detector segona fila estanteria E
DI_prest_3_E	HR08.05	Detector tercera fila estanteria E
fc_manip_esq	HR08.06	Final de cursa de gir a l'esquerra manipulador
fc_manip_dreta	HR08.07	Final de cursa de gir a la dreta manipulador
fc_cil_manip_dalt	HR08.08	Final de cursa cilindre manipulador a dalt
fc_cil_manip_baix	HR08.09	Final de cursa cilindre manipulador a baix
fi_cursa_pos_descarg	HR12.09	Final de cursa posició de descàrrega
bit_est_A	HR16.00	Bit d'estanteria A
bit_est_B	HR16.01	Bit d'estanteria B
bit_est_C	HR16.02	Bit d'estanteria C
bit_est_D	HR16.03	Bit d'estanteria D
bit_est_E	HR16.04	Bit d'estanteria E
fc_ent_est_A	HR16.05	Final de cursa entrada estanteria A
fc_ent_est_B	HR16.06	Final de cursa entrada estanteria B
fc_ent_est_C	HR16.07	Final de cursa entrada estanteria C
fc_ent_est_D	HR16.08	Final de cursa entrada estanteria D
fc_ent_est_E	HR16.09	Final de cursa entrada estanteria E
bit_ent_caixes	HR16.10	Bit de selecció d'entrada de caixes
bit_treu_caixes	HR16.11	Bit de selecció de treure caixes
Marxa	HR16.12	Engegar procés
bit_manip_dreta_1	HR16.13	Primer pas del manipulador dreta
bit_manip_dreta_2	HR16.14	Segon pas del manipulador dreta
bit_manip_dreta_3	HR16.15	Tercer pas del manipulador dreta
bit_manip_dreta_p	HR17.00	Bit manipulador dreta pujar
bit_manip_dreta_baixar	HR17.01	Bit manipulador dreta baixar
bit_manip_esq_baixar	HR17.02	Bit manipulador esquerra baixar
bit_manip_esq_p	HR17.03	Bit manipulador esquerra pujar
bit_fila_1	HR17.05	Bit de selecció de la fila de les estanteries 1
bit_fila_2	HR17.06	Bit de selecció de la fila de les estanteries 2
bit_fila_3	HR17.07	Bit de selecció de la fila de les estanteries 3
bit_columna_1	HR17.08	Bit de selecció columna 1
bit_columna_2	HR17.09	Bit de selecció columna 2
bit_columna_3	HR17.10	Bit de selecció columna 3
bit_columna_4	HR17.11	Bit de selecció columna 4
Marxa_pan_est	HR17.12	Marxa pantalles estanteries

Taula 17 Variables d'entrada de DI_prest_1_A a Marxa_pan_est

A.5.2. Variables de sortida

A continuació podem veure les variables de sortida de la simulació.

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Sortides		
Motor_elev_dreta	HR02.13	Motor elevador dreta
Motor_elev_esquerra	HR02.14	Motor elevador esquerra
motor_cinta_ent	HR02.15	Motor cinta entrada de caixes
motor_cinta_sort	HR03.00	Motor cinta sortida de caixes
bomba_buit	HR03.01	Bomba de buit
Mt_elev_hor_drt	HR03.02	Motor elevador dreta a pantalles específiques
Mt_elev_hor_esq	HR03.03	Motor elevador esquerra a pantalles específiques
Motor_pujar_plataforma	HR07.05	Motor de pujar plataforma de l'elevador
Motor_baixar_plataforma	HR07.06	Motor de baixar plataforma de l'elevador
motor_plat_empeny_caixa	HR12.05	Motor plataforma que empeny caixa a l'estanteria
motor_plat_recull_caixa	HR12.06	motor plataforma que recull caixa d l'estanteria
motor_est_A_F1_C1	HR08.10	motor cinta transportadora estanteria A fila 1 columna 1
motor_est_A_F2_C1	HR08,11	motor cinta transportadora estanteria A fila 2 columna 1
motor_est_A_F3_C1	HR08,12	motor cinta transportadora estanteria A fila 3 columna 1
motor_est_A_F1_C2	HR08,13	motor cinta transportadora estanteria A fila 1 columna 2
motor_est_A_F2_C2	HR08,14	motor cinta transportadora estanteria A fila 2 columna 2
motor_est_A_F3_C2	HR08,15	motor cinta transportadora estanteria A fila 3 columna 2
motor_est_A_F1_C3	HR09.00	motor cinta transportadora estanteria A fila 1 columna 3
motor_est_A_F2_C3	HR09.01	motor cinta transportadora estanteria A fila 2 columna 3
motor_est_A_F3_C3	HR17.13	motor cinta transportadora estanteria A fila 3 columna 3
motor_est_A_F1_C4	HR09.02	motor cinta transportadora estanteria A fila 1 columna 4
motor_est_A_F2_C4	HR09.03	motor cinta transportadora estanteria A fila 2 columna 4
motor_est_A_F3_C4	HR09.04	motor cinta transportadora estanteria A fila 3 columna 4
motor_est_B_F1_C1	HR09.05	motor cinta transportadora estanteria B fila 1 columna 1
motor_est_B_F2_C1	HR09.06	motor cinta transportadora estanteria B fila 2 columna 1
motor_est_B_F3_C1	HR09.07	motor cinta transportadora estanteria B fila 3 columna 1
motor_est_B_F1_C2	HR09.08	motor cinta transportadora estanteria B fila 1 columna 2
motor_est_B_F2_C2	HR09.09	motor cinta transportadora estanteria B fila 2 columna 2
motor_est_B_F3_C2	HR09.10	motor cinta transportadora estanteria B fila 3 columna 2
motor_est_B_F1_C3	HR09.11	motor cinta transportadora estanteria B fila 1 columna 3
motor_est_B_F2_C3	HR09.12	motor cinta transportadora estanteria B fila 2 columna 3
motor_est_B_F3_C3	HR09.13	motor cinta transportadora estanteria B fila 3 columna 3
motor_est_B_F1_C4	HR09.14	motor cinta transportadora estanteria B fila 1 columna 4
motor_est_B_F2_C4	HR09.15	motor cinta transportadora estanteria B fila 2 columna 4
motor_est_B_F3_C4	HR10.00	motor cinta transportadora estanteria B fila 3 columna 4
motor_est_C_F1_C1	HR10.01	motor cinta transportadora estanteria C fila 1 columna 1
motor_est_C_F2_C1	HR10.02	motor cinta transportadora estanteria C fila 2 columna 1
motor_est_C_F3_C1	HR10.03	motor cinta transportadora estanteria C fila 3 columna 1
motor_est_C_F1_C2	HR10.04	motor cinta transportadora estanteria C fila 1 columna 2
motor_est_C_F2_C2	HR10.05	motor cinta transportadora estanteria C fila 2 columna 2
motor_est_C_F3_C2	HR10.06	motor cinta transportadora estanteria C fila 3 columna 2
motor_est_C_F1_C3	HR10.07	motor cinta transportadora estanteria C fila 1 columna 3

Taula 18 Variables de sortida de Motor_elev_dreta a motor_est_C_F1_C3

Tags	Adreces memòria	Descripció variable
Sortides		
motor_est_C_F2_C3	HR10.08	motor cinta transportadora estanteria C fila 2 columna 3
motor_est_C_F3_C3	HR10.09	motor cinta transportadora estanteria C fila 3 columna 3
motor_est_C_F1_C4	HR10.10	motor cinta transportadora estanteria C fila 1 columna 4
motor_est_C_F2_C4	HR10.11	motor cinta transportadora estanteria C fila 2 columna 4
motor_est_C_F3_C4	HR10.12	motor cinta transportadora estanteria C fila 3 columna 4
motor_est_D_F1_C1	HR10.13	motor cinta transportadora estanteria D fila 1 columna 1
motor_est_D_F2_C1	HR10.14	motor cinta transportadora estanteria D fila 2 columna 1
motor_est_D_F3_C1	HR10.15	motor cinta transportadora estanteria D fila 3 columna 1
motor_est_D_F1_C2	HR11.00	motor cinta transportadora estanteria D fila 1 columna 2
motor_est_D_F2_C2	HR11.01	motor cinta transportadora estanteria D fila 2 columna 2
motor_est_D_F3_C2	HR11.02	motor cinta transportadora estanteria D fila 3 columna 2
motor_est_D_F1_C3	HR11.03	motor cinta transportadora estanteria D fila 1 columna 3
motor_est_D_F2_C3	HR11.04	motor cinta transportadora estanteria D fila 2 columna 3
motor_est_D_F3_C3	HR11.05	motor cinta transportadora estanteria D fila 3 columna 3
motor_est_D_F1_C4	HR11.06	motor cinta transportadora estanteria D fila 1 columna 4
motor_est_D_F2_C4	HR11.07	motor cinta transportadora estanteria D fila 2 columna 4
motor_est_D_F3_C4	HR11.08	motor cinta transportadora estanteria D fila 3 columna 4
motor_est_E_F1_C1	HR11.09	motor cinta transportadora estanteria E fila 1 columna 1
motor_est_E_F2_C1	HR11.10	motor cinta transportadora estanteria E fila 2 columna 1
motor_est_E_F3_C1	HR11.11	motor cinta transportadora estanteria E fila 3 columna 1
motor_est_E_F1_C2	HR11.12	motor cinta transportadora estanteria E fila 1 columna 2
motor_est_E_F2_C2	HR11.13	motor cinta transportadora estanteria E fila 2 columna 2
motor_est_E_F3_C2	HR11.14	motor cinta transportadora estanteria E fila 3 columna 2
motor_est_E_F1_C3	HR11.15	motor cinta transportadora estanteria E fila 1 columna 3
motor_est_E_F2_C3	HR12.00	motor cinta transportadora estanteria E fila 2 columna 3
motor_est_E_F3_C3	HR12.01	motor cinta transportadora estanteria E fila 3 columna 3
motor_est_E_F1_C4	HR12.02	motor cinta transportadora estanteria E fila 1 columna 4
motor_est_E_F2_C4	HR12.03	motor cinta transportadora estanteria E fila 2 columna 4
motor_est_E_F3_C4	HR12.04	motor cinta transportadora estanteria E fila 3 columna 4

Taula 19 Variables de sortida de motor_est_C_F2_C3 a motor_est_E_F3_C4

A.6. Creació del programa de control

Es disposa de l'editor Syswin per crear el programa de control. Com ja em dit anteriorment aquests editor només servirà per els autòmats de la marca Omron.

Amb el programa haurem de definir les variables creant les etiquetes de direcció amb les especificacions donades en punts anteriors. Tot seguit haurem de crear el programa seguint els requeriments que fa el manual d'usuari sobre el control de la simulació del magatzem.

A.7. Transferència del programa a l'autòmat

L'últim pas abans de engegar la simulació és la descarrega del programa de control a l'autòmat. Per fer aquesta descarrega s'utilitza el mateix programa que per crear el programa de control.

Amb el Syswin, abans de bolcar el programa, triarem els paràmetres de connexió amb l'autòmat dins el punt *Proyecto, Comunicaciones*.

Un cop fet això, dins el punt *Online*, primer farem la connexió amb l'autòmat triant la opció *Conectar* i tot seguit amb el punt *Transferència (PC-PLC)* descarreguem el programa a l'autòmat. Després tancarem la connexió amb l'autòmat seleccionant la opció *desconectar*.

És molt important fer la desconexió perquè la simulació de Citect es comunica amb l'autòmat també a través del port sèrie i tindríem problemes de col·lisió de dades.

Finalment cal dir que cada cop que es compila la simulació, abans s'ha de esborrar la memòria de l'autòmat, per què sinó tindrem bits interns de l'autòmat que no es ficaran a zero i la simulació no funcionarà correctament.

El que s'haurà de fer, és anar al syswin i connectar la comunicació (*PC-PLC*), tot seguit anar a borrar memòria i clicar-hi. S'obrirà una finestra on premerem totes les opcions i acceptarem.

Per què la simulació funcioni haurem de tenir l'autòmat en mode Monitor.

A.8. Posada en marxa de la simulació

Per engegar la simulació tenim que entrar dins el programa Cietct i entra dins la pantalla de l'explorador. Des de aquesta pantalla tenim que activar el botó Run i la nostre simulació primer es compilarà per mirar si tenim algun error i si és correcte s'obrirà la simulació.

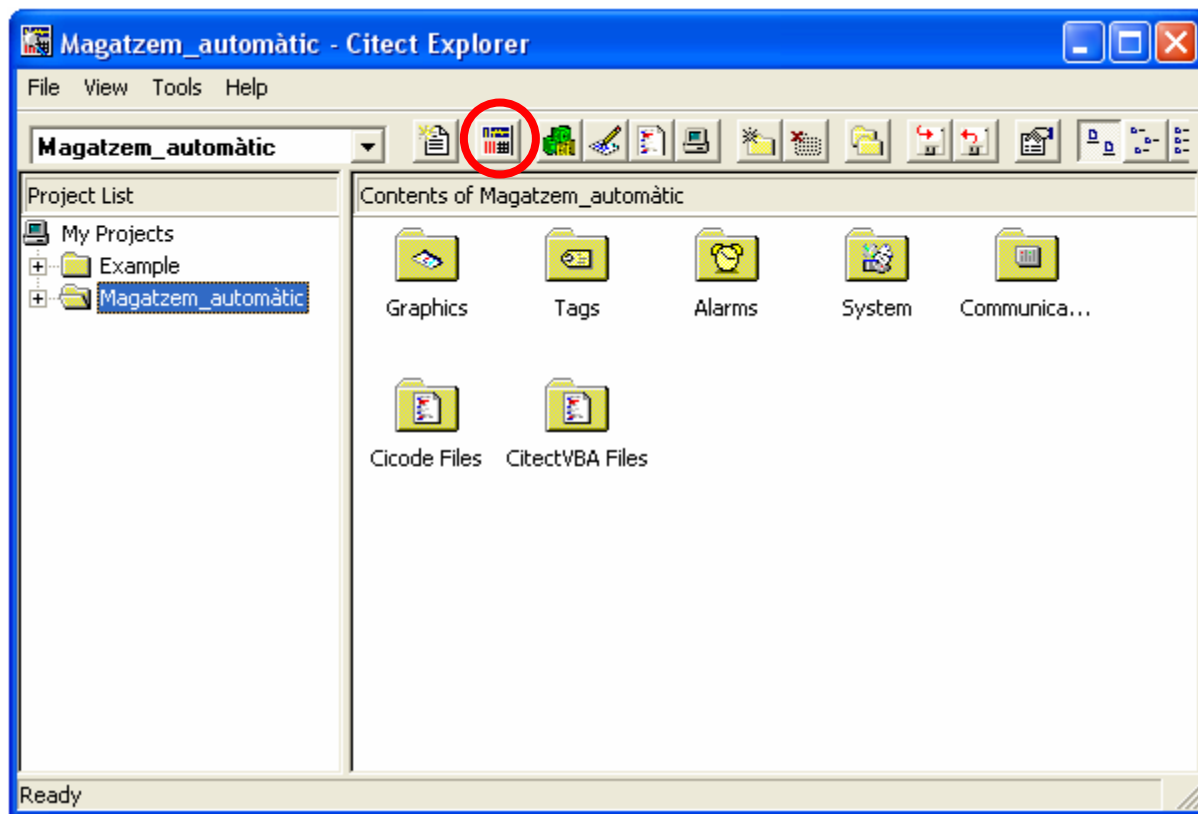


Figura 57 Pantalla explorador amb el botó Run

B ANNEX CODI INFORMÀTIC

En el següent disc podem trobar el codis informàtics de la simulació del magatzem automàtic per un autòmat Omron, així com també el programa solució que controla la simulació.